

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-087335

(43)Date of publication of application : 29.03.1994

(51)Int.Cl.

B60K 5/12
F16F 15/02

(21)Application number : 05-160704

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 30.06.1993

(72)Inventor : NAKAO NORIHIKO
TAKEHARA SHIN
IKEDA NAOKI
MITSUFUJI CHIAKI
HARADA SHINGO
TSUKAHARA YUTAKA
SENI HIROSHI

(30)Priority

Priority number : 04178489

Priority date : 06.07.1992

Priority country : JP

04183862

10.07.1992

04183675

10.07.1992

JP

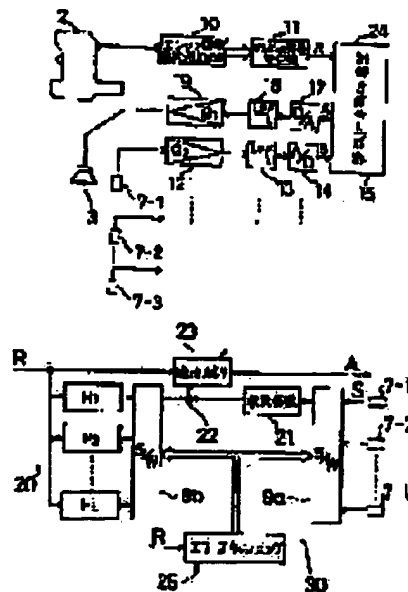
JP

(54) VIBRATION REDUCING DEVICE FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To efficiently reduce the vibration of a determined vibration element of a vehicle by providing a sensitivity changing means for regulating the sensitivity of a vibration sensor according to a determined state of the vehicle.

CONSTITUTION: Of microphones 7-1 7-L, a microphone 7 for reading interior noise signal to a control sound signal generator 15 is selected according to engine speed to change the sensitivity of each microphone 7-1 7-L. A switching circuit 9a is provided between each microphone 7-1 7-L and a convergence coefficient multiplying circuit 21, a switching circuit 9b interlocked to the switching circuit 9a is also provided between a digital filter 20 and a multiplier 22, and the switching operation of the switching circuits 9a, 9b is performed by an error scanning circuit 25. Thus, only the microphone in the area where a noise is largely generated in a cabin to form a control sound signal without detecting internal noises by all L-pieces of microphones 7-1 7-L, and the calculation quantity of a controller 8 is reduced.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-87335

(43)公開日 平成6年(1994)3月29日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

B 60 K 5/12

E 8521-3D

F 16 F 15/02

B 9138-3J

審査請求 未請求 請求項の数15(全 31 頁)

(21)出願番号 特願平5-180704

(22)出願日 平成5年(1993)8月30日

(31)優先権主張番号 特願平4-178489

(32)優先日 平4(1992)7月6日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(31)優先権主張番号 特願平4-183962

(32)優先日 平4(1992)7月10日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(31)優先権主張番号 特願平4-183675

(32)優先日 平4(1992)7月10日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72)発明者 中尾 憲彦

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

(72)発明者 竹原 伸

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

(72)発明者 池田 直樹

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

(74)代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

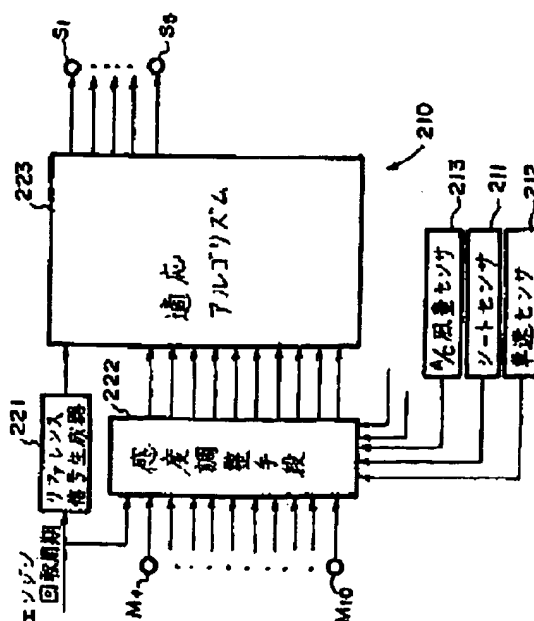
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両の振動低減装置

(57)【要約】

【目的】 車両の所定の振動要素の振動を検出する振動センサから出力される振動信号に基づき、アクチュエータを駆動制御して上記所定の振動要素を加振させることにより、上記振動センサの検出した振動の低減を図る車両の振動低減装置において、上記車両の所定の振動要素の振動を効率よく効果的に低減できるようにする。

【構成】 車両の所定の状態に応じて振動センサM₁～M₁₆の感度を変更する感度変更手段222を設け、車両の所定の状態に適した振動センサの有効利用を図る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の所定の振動要素の振動を検出する振動センサと、前記所定の振動要素を加振するアクチュエータと、前記振動センサから出力された振動信号を受け該振動センサが検出した振動が低減するように前記アクチュエータを駆動制御する制御手段とを備えてなる車両の振動低減装置において、

前記車両の所定の状態に応じて前記振動センサの感度を変更する感度変更手段が設けられていることを特徴とする車両の振動低減装置。

【請求項2】 車両の所定の振動要素の振動を検出する複数の振動センサと、前記所定の振動要素を加振するアクチュエータと、前記振動センサから出力された振動信号を受け該振動センサが検出した振動が低減するように前記アクチュエータを駆動制御する制御手段とを備えてなる車両の振動低減装置において、前記車両の所定の状態に応じて前記複数の振動センサの感度比率を変更する感度変更手段が設けられていることを特徴とする車両の振動低減装置。

【請求項3】 前記車両の所定の状態が前記車両の振動モードであり、前記感度変更手段は該振動モードにおける振動の節に位置する前記振動センサの感度を下げるように構成されたものであることを特徴とする請求項1または2記載の車両の振動低減装置。

【請求項4】 前記車両の所定の状態が前記車両の振動モードであり、前記感度変更手段は前記複数の振動センサのうち該振動モードにおける振動の節に位置するものの感度は低下させ該に位置するものの感度は上げるように構成されたものであることを特徴とする請求項2記載の車両の振動低減装置。

【請求項5】 前記車両の所定の状態が前記車両のエンジンの回転数であることを特徴とする請求項1または2記載の車両の振動低減装置。

【請求項6】 前記車両の所定の状態が前記車両のエンジンの負荷状態であることを特徴とする請求項1または2記載の車両の振動低減装置。

【請求項7】 前記車両の所定の状態が前記車両の乗員の乗車位置状態であることを特徴とする請求項1または2記載の車両の振動低減装置。

【請求項8】 前記車両の所定の状態が前記車両の加減速状態であることを特徴とする請求項1または2記載の車両の振動低減装置。

【請求項9】 前記車両の所定の状態が前記車両の車速状態であることを特徴とする請求項1または2記載の車両の振動低減装置。

【請求項10】 前記車両の所定の状態が前記車両の窓の開閉状態であることを特徴とする請求項1または2記載の車両の振動低減装置。

【請求項11】 前記車両の所定の状態が前記車両の空調状態であることを特徴とする請求項1または2記載の

(2)

特開平6-87335

2

車両の振動低減装置。

【請求項12】 前記車両の所定の状態が前記車両の変速機のシフト状態であることを特徴とする請求項1または2記載の車両の振動低減装置。

【請求項13】 前記車両の所定の状態が前記車両のオーディオ機器の作動状態であることを特徴とする請求項1または2記載の車両の振動低減装置。

【請求項14】 前記車両の所定の状態が前記振動センサの出力する前記振動信号の状態であり、前記感度変更手段は前記振動信号の振幅度が低下した前記振動センサの感度を下げるように構成されたものであることを特徴とする請求項1または2記載の車両の振動低減装置。

【請求項15】 前記振動センサの感度の変更が前記振動信号のレベルの変更であり、前記感度変更手段は、前記振動信号のレベルを上げた場合には前記制御手段から前記アクチュエータに出力される駆動信号のレベルを下げ、前記振動信号のレベルを下げた場合には前記駆動信号のレベルを上げるように構成されたものであることを特徴とする請求項1または2記載の車両の振動低減装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、車両の振動低減装置に関し、詳しくは車体や車室内の空気等の所定の振動要素を加振するアクチュエータを備え、所定の振動要素をその振動要素の振動とは逆位相で同振動に加振して、車両の車体振動や車室内の空気の振動（騒音）を低減するようにしたものの改良に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の車両の振動低減装置は、例えば特開平1-501344号公報に開示されているように、エンジン等の振動によって発生する車両の所定の振動要素の振動を検出する振動センサを車両の所定位置に配し、この振動センサが検出する振動が低減するように上記所定の振動要素をアクチュエータにより加振して、積極的に車両の振動を低減するように構成されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、車両において発生する低減したい振動は、車速やエンジン回転数や窓の開閉状態などの車両の所定の状態によって、その主たる発生部位や振動状態、例えば騒音が大きくなるのか車体振動が大きくなるのかなどが変化する。したがって、このような車両において発生する種々の振動を広い範囲に亘って良好に低減するためには、車両の多くの位置に振動センサを設定すると共に、個々の振動センサについては微細な振動変化にも対応できるように感度を上げることが望ましい。

【0004】しかし、振動センサの感度を上げても、その振動センサから検出される振動が低減したい振動とはあまり関連がないような場合には、そのような振動セン

50

3

サから出力される振動信号に基づいてアクチュエータを駆動制御することは効率的とはいえない。また、複数位置に振動センサを備えた場合、各振動センサが検出する振動と低減したい振動との関連性が皆等しいということではなく、低減したい振動と特に関連性の高い振動を検出する振動センサとそうでない振動センサがあると考えられる。しかし、従来の振動低減装置では、複数の振動センサを備えた場合、各振動センサから出力される振動信号は全て同等に扱われ、常時各振動信号に基づいてアクチュエータを駆動制御するための制御信号が算出されて

いた。このため、振動センサの数を増やすことは、制御手段において所定時間内に実行しなければならない計算量をいわずに増大させることになり、効率よい振動低減が行えなかった。

【0005】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、車両の所定の振動要素の振動を効率よく効果的に低減することの可能な車両の振動低減装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明による請求項1記載の車両の振動低減装置は、車両の所定の振動要素の振動を検出する振動センサと、前記所定の振動要素を加振するアクチュエータと、前記振動センサから出力された振動信号を受け該振動センサが検出した振動が低減するように前記アクチュエータを駆動制御する制御手段とを備えてなる車両の振動低減装置において、前記車両の所定の状態に応じて前記振動センサの感度を変更する感度変更手段が設けられていることを特徴とする。

【0007】また、本発明による請求項2記載の車両の振動低減装置は、車両の所定の振動要素の振動を検出する複数の振動センサと、前記所定の振動要素を加振するアクチュエータと、前記振動センサから出力された振動信号を受け該振動センサが検出した振動が低減するように前記アクチュエータを駆動制御する制御手段とを備えてなる車両の振動低減装置において、前記車両の所定の状態に応じて前記複数の振動センサの感度比率を変更する感度変更手段が設けられていることを特徴とする。

【0008】上記アクチュエータは、上記振動センサが振動を検出する上記所定の振動要素を、直接的に加振するものであってもよいし、間接的に結果として加振するものであってもよい。

【0009】上記振動センサの感度を変更する方法としては、振動センサに入力される振動の振幅を一定としたときの出力される振動信号の振幅（レベル）を変更する方法や、振動センサから制御手段に入力される振動信号の入力頻度を変更する方法等が挙げられる。

【0010】具体的な態様として請求項3記載の車両の振動低減装置は、前記車両の所定の状態が前記車両の振動モードであり、前記感度変更手段は該振動モードにおける振動の節に位置する前記振動センサの感度を下げるよ

(3)

特開平6-87335

4

うに構成されたものであることを特徴とする。

【0011】請求項4記載の車両の振動低減装置は、前記車両の所定の状態が前記車両の振動モードであり、前記感度変更手段は前記複数の振動センサのうち該振動モードにおける振動の節に位置するものの感度は低下させ腹に位置するものの感度は上げるように構成されたものであることを特徴とする。

【0012】上記振動の節に位置するとは、完全に節の位置にあることのみをいうのではなく、節の位置に近い位置にあることをも含む。振動の腹についても同様である。

【0013】請求項5乃至13記載の車両の振動低減装置は、前記車両の所定の状態をそれぞれエンジン回転数、エンジンの負荷状態、乗員の乗車位置状態、車両の加減速状態、車速状態、窓の開閉状態、空調状態、変速機のシフト状態、およびオーディオ機器の作動状態としている。

【0014】また、請求項14記載の車両の振動低減装置は、前記車両の所定の状態が前記振動センサの出力する前記振動信号の状態であり、前記感度変更手段は前記振動信号の信頼度が低下した前記振動センサの感度を下げるように構成されたものであることを特徴とする。

【0015】請求項15記載の車両の振動低減装置は、前記振動センサの感度の変更が前記振動信号のレベルの変更であり、前記感度変更手段が、前記振動信号のレベルを上げた場合には前記制御手段から前記アクチュエータに出力される駆動信号のレベルを下げ、前記振動信号のレベルを下げた場合には前記駆動信号のレベルを上げるように構成されたものであることを特徴とする。

【0016】

【作用および発明の効果】上記構成により本発明による車両の振動低減装置では、感度変更手段によって車両の所定の状態に応じて振動センサの感度または各振動センサの感度比率が変更され、この感度または感度比率が変更された振動センサから出力される振動信号に基づいて制御手段がアクチュエータを駆動制御する。

【0017】したがって、従来の振動低減装置のように振動センサの感度が一定に設定されていたり、または各振動センサの感度比率が同じに設定された場合に比べ、感度または感度比率を変更することにより所定の振動要素を効率よく効果的に低減することが可能となる。

【0018】具体的に請求項3記載の車両の振動低減装置では振動モードにおける振動の節に位置する振動センサの感度を下げるようにしている。定常波の振動が発生している場合、節に位置する振動センサは振動低減のための有益な振動情報を検出し得ない。そこで、節に位置する振動センサの感度を下げることにより制御手段における計算量を低減して、効率よく効果的な振動低減が可能となる。また、振動の腹に位置する振動センサは、これとは逆に有益な振動情報を検出するので、請求項4記

5

載の車両の振動低減装置のように、腹に位置する振動センサの感度を上げることににより、より実効的な振動低減が可能となる。

【0019】請求項15記載の車両の振動低減装置では、例えば振動センサの検出した振動が大きい場合には振動信号のレベルを小さくし、これと相関して駆動信号のレベルを大きくすることができる。したがって、制御手段を構成するCPU等のダイナミックレンジが大幅でなくとも、振動信号の波形はそのダイナミックレンジ内に精度良く取り込まれるので精度良く所定の振動要素の振動を低減できる。一方、振動センサの検出した振動が小さい場合には振動信号のレベルを大きくし、これと相関して駆動信号のレベルを小さくすることもできる。したがって、振動信号の波形がダイナミックレンジ内で大きく揺らぎ、その振動信号の小さな振幅変化が精度良く取り込まれるので、精度良く所定の振動要素の振動を低減できる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。なお、初めに説明する第1実施例では、車室内の騒音をスピーカから発する制御音によって低減させるようにしたものを例に挙げて説明する。また第1実施例は、複数の振動センサ（マイクロホン）の感度比率を、所定の振動センサを選定することにより変更するようにしたものである。

【0021】図1において、1は車体、2は車体1のボンネット1a下方のエンジンルーム1b内に配置されたエンジンである。また、車室内におけるドア1cのインナパネルには本発明でいうアクチュエータとしてのスピーカ3が配設されており、このスピーカ3から車室内の騒音を低減するための制御音が発せられることになる。また、車室内の図示しない各座席におけるヘッドレスト部分には、車室内の騒音を検出するための本発明でいう振動センサとしてのマイクロホン7が配置されている。つまり、前席としての運転席および助手席の各ヘッドレスト部分に1個ずつ、後部座席の左右両端にも1個ずつのマイクロホン7-1〜7-4が配設されている。また、車室内におけるその他の各部、例えば車室内の前端部のフロントピラー等にもマイクロホンが配設されており、この車室内には合計1個のマイクロホン7-1〜7-4が配設されている。

【0022】そして、前記各マイクロホン7-1〜7-4の検出信号はコントローラ8に入力され、該コントローラ8により、前記マイクロホン7-1〜7-4で検出される騒音信号に基づいて前記スピーカ3を制御して車室内に制御音を発するようにして、車室内の騒音を低減する構成となっている。

【0023】次に、前記コントローラ8による車室内騒音の低減制御のブロック構成を図2に示す。同図において、10はエンジン2での混合器の点火信号に基づいてエ

(4)

特開平6-87335

6

ンジン回転の周期を測定するエンジン回転周期測定回路、11は該周期測定回路10にて測定されたエンジン回転の周期に基づいてエンジン2の振動に関連するリファレンス信号Rを発生するリファレンス信号発生器である。また、12は前記マイクロホン7-1〜7-4からの振動信号としての騒音信号を設定ゲインG2で増幅する増幅器、13は該増幅器12で増幅された騒音信号の低周波成分を濾波するローパスフィルタ、14は該ローパスフィルタ13で濾波された騒音信号をアナログ値からデジタル値に変換するA/D変換器、15は該A/D変換器14からの騒音信号Sを入力し、該騒音信号Sに基づいて前記スピーカ3を制御する駆動信号としての制御音信号Aを生成する制御音生成器である。さらに17は該制御音信号生成器15にて生成される制御音信号Aをデジタル値からアナログ値に変換するD/A変換器、18は該D/A変換器17からの制御音信号の低周波成分を濾波するローパスフィルタ、19は該ローパスフィルタ18で濾波された制御音信号を設定ゲインG1で増幅する増幅器であって、該増幅器19で増幅された制御音信号はスピーカ3に出力される。また、上述した増幅器12、ローパスフィルタ13およびA/D変換器14は、各マイクロホン7-1〜7-4それぞれに対して備えられている。

【0024】また、前記制御音信号生成器15は、その制御信号の生成のアルゴリズムとして、最小二乗法(Least Mean Square Method (=LMS))の適応アルゴリズムが用いられる。この最小二乗法の適応アルゴリズムを用いた制御音信号生成器15の内部構成を図3に示す。同図において、20は、この制御音信号生成器15から制御音信号Aを出力した後、この制御音信号Aによりスピーカ3が制御されて、該スピーカ3から車室内騒音の低減用の制御音が発せられ、その結果、車室内騒音に変化があり、この車室内騒音の変化が各マイクロホン7-1〜7-4で検出されてその騒音信号Sが制御音信号生成器15に入力されるまでの各マイクロホン7-1〜7-4それぞれに対応して伝達関数H1〜HLをモデル化したデジタルフィルタ、21はマイクロホン7-1〜7-4からの騒音信号Sに収束係数 α を乗算する収束係数算出回路、22は前記リファレンス信号Rを伝達関数Hを通過させた出力と、上記騒音信号Sに収束係数 α を乗算した結果を掛け合わせ、適応フィルタ23の係数更新量を算出する乗算器、23は該乗算器22の出力毎にその出力値に基づいてフィルタ係数が逐次更新され、その更新後のフィルタ係数に基づいてリファレンス信号とは逆位相で同振幅の制御音信号Aを出力する適応フィルタである。よって、制御音信号生成器15により、マイクロホン7-1〜7-4からの騒音信号Sを受け、該騒音信号Sおよび収束係数に基づいて適応フィルタ23のフィルタ係数を更新して制御音信号Aを適宜調整し、該制御音信号Aでスピーカ3を制御して、その車室内に発する制御音の位相および振幅を車室内騒音と逆位相とするようにした制御手段24を

7

構成している。

【0025】そして、本実施例の特徴としては、エンジン回転数に応じて、上述した1個のマイクロホン7-1~7-Lのうち、車室内騒音信号を制御音信号生成器15に送込むマイクロホン7を選定することにより、各マイクロホン7-1~7-Lの感度を変更するようにしたことにある。つまり、各マイクロホン7-1~7-Lと収束係数乗算回路21との間にスイッチング回路9aを備えさせ、かつ前記デジタルフィルタ20と乗算器22との間にも前記スイッチング回路9aに連動する同様のスイッチング回路9bを備えさせて、この各スイッチング回路9a、9bの切換え動作を、エラーキャンニング回路25によって行うことにより、1個全てのマイクロホン7-1~7-Lによる車室内騒音の検出を行うようなことなく、必要なマイクロホン7、特に、車室内において騒音が大きく発生している領域に配置されているマイクロホン7のみを選定して、他のマイクロホン7の感度を零とし、この選定したマイクロホン7によって検出された車室内騒音信号を制御音信号生成器15に送込んで、この車室内騒音信号に基づいて制御音信号を作成するようにし、コントローラ8における計算量の低減を図るようにしている。したがって、前記各スイッチング回路9a、9bおよびエラーキャンニング回路25によって本発明でいう感度変更手段30が構成されている。

【0026】以下、このマイクロホン7-1~7-Lの選定動作について説明する。まず、このマイクロホン7-1~7-Lの選定動作の一例として、後部座席に配置されたマイクロホン7-3、7-4（図1参照）が選定される際の選定条件について説明する。仮に、車室内空間（以下キャビンと呼ぶ）における前後長さの平均値を d (m)、キャビンに発生する前後方向の1次定在波周波数を f (Hz)、エンジン回転数を r (rpm)、エンジン回転の2次成分の周波数を f_2 (Hz)、音速を c (m/s)とした場合、キャビンにおいて共鳴するキャビン前後方向に発生する1次の定在波（空洞共鳴）の周波数は、

$$f = c / 2d \quad \dots (1)$$

であり、エンジン騒音の2次成分の周波数は、

$$f_2 = r / 30 \quad \dots (2)$$

となる。

【0027】そして、この各周波数 f 、 f_2 が一致するときに、エンジンの2次騒音はキャビンの共鳴によってさらに増幅されてレベルが高くなる。つまり、図1に仮想線で示すように、この共鳴した定在波は前席のヘッドレスト部分には音圧の節が位置する一方、後席には音圧の腹が位置するために、特に、後部座席周辺での騒音が大きくなっている。そこで、上記(1)式と(2)式とが等しくなるエンジン回転数を求めると、

$$r = 15c / d \quad \dots (3)$$

となる。つまり、この式に適合するようなエンジンの回

(5)

特開平6-87335

8

転数にあつては、後部座席における騒音が大きくなっている。この後部座席において騒音低減制御を行えば、前席において騒音低減制御を行わなくても、車室内全体としての騒音が小さくできることが判る。つまり、この後部座席に配設されているマイクロホン7-3、7-4によって検出される騒音信号のみを制御音信号生成器15に入力して、この騒音信号を小さくするように制御すればよいことが判る。

【0028】ところで、実際には、キャビンの形状は複雑であることから上記(3)式に合致するエンジン回転数だけでなく、その近傍のエンジン回転数においても同様の傾向が生じている。このために、この条件に適合するエンジン回転数に所定の幅をもたせるようにすると、キャビン前後長さの最も長い部分の寸法を d_1 、最も短い部分の寸法を d_2 として、

$$15c / d_1 \leq r \leq 15c / d_2 \quad \dots (4)$$

の範囲にあるエンジン回転数 r において、上記の条件が成立したとみなすことができる。したがって、このような(4)式の条件が成立したときには、後部座席に配置されているマイクロホン7-3、7-4のみから騒音信号を制御音信号生成器15に送込んで、この騒音信号のみに基づいた制御音信号を作成するようにすれば、車室内全体としての静粛性が確保されることになる。

【0029】次に、上述したような後部座席における騒音低減動作を行う際のマイクロホン選定動作を実際に行うための制御手順について図4および図5のフローチャートに基づいて説明する。具体的に、この制御では、エンジン回転数によって認識される音圧モードに応じて各マイクロホン7-1~7-Lの選定される確率を設定し、乱数を発生させて、この乱数に基づいて騒音低減動作に使用するマイクロホン7-1~7-Lを選定するようにしている。なお、このフローチャートにおいて、 $b_1 \sim b_L$ はマイクロホン7-1~7-Lそれぞれが選択される確率、 $B_1 \sim B_L$ は上記(4)式の条件が成立したときにマイクロホン7-1~7-Lそれぞれが選択される確率、 SW は前記スイッチング回路9a、9bの切換え命令であつて、例えば $SW=1$ ではマイク7-1の騒音信号が送込まれるようになっている。また、 ran は乱数（ $0 \leq ran \leq 1$ ）である。

【0030】スタートして、まず、ステップS1~ステップS4において各マイクロホン7-1~7-Lが選択される確率の初期値 $1/L$ を設定する。つまり、ステップS1において $i=1$ を送込んでおき、ステップS2において b_i (b_1)に $1/L$ の確率を送込ませた後、ステップS3において i に1を加算し、ステップS4において、 i が L を超えたか否かを判定し、未だ L を超えていない場合にはステップS2に戻り、 i が L を超えるまで上記と同様の手順を繰り返して $b_1 \sim b_L$ に初期値としての確率 $1/L$ をそれぞれ送込ませる。つまり、各マイクロホン7-1~7-Lが選択される確率 $b_1 \sim b_L$

9

のそれぞれに同一の確率 $1/L$ を与えておく。

【0031】次に、ステップS5～ステップS7において、上記(4) 式の条件が成立したか否かの判定を行う。つまり、ステップS5においてエンジン回転数 r を読み込み、ステップS6において、この読み込まれたエンジン回転数 r が $15c/d$ 、以上であるか否かを判定し、エンジン回転数 r が $15c/d$ 、以上であるYESの場合にはステップS7に移って、エンジン回転数 r が $15c/d$ 、以下であるか否かを判定し、エンジン回転数 r が $15c/d$ 、以下であるYESの場合にはステップS8以下の動作に移る。一方、ステップS6においてエンジン回転数 r が $15c/d$ 、よりも小さいNOの場合や、ステップS7においてエンジン回転数 r が $15c/d$ 、よりも大きいNOの場合には、ステップS8～ステップS11の動作を行うことなく後述するステップS12以下の動作に移る。

【0032】以下、前記ステップS6およびステップS7それぞれにおいてYESに判定された際の、ステップS8以下の動作について説明する。ステップS8～ステップS11においては、上記(4) 式の条件が成立したことに伴って各マイクロホン7-1～7-Lが選択される確率をこの条件に応じた値に変更する。つまり、ステップS8において $i=1$ を読み込んでおき、ステップS9において $b1$ ($b1$) にマイクロホン7-1 (7-1) が選択される確率 $B1$ ($B1$) を読み込ませた後、ステップS10において i に1を加算し、ステップS11において、 i が L を越えたか否かを判定し、未だ L を越えていない場合にはステップS9に戻り、 i が L を越えるまで上記と同様の手順を繰り返して各マイクロホン7-1～7-Lが選択される確率 $b1 \sim bL$ に条件に応じた確率 $B1 \sim BL$ を読み込ませる。つまり、上記(4) 式が成立した状態において予め設定された各マイクロホン7-1～7-Lが選択される確率のそれぞれに所定の確率 $B1 \sim BL$ を与えておく。具体的には、上記(4) 式が成立した状態では上述したように後部座席に配設されているマイクロホン7-3、7-4のみによる車室内騒音の検出を行えば十分であるので、例えば、後部座席の左右両側に配設されているマイクロホン7-3、7-4における選択される確率をそれぞれ0.5に設定し、その他のマイクロホン7-1、7-2、7-5、…、7-Lにおける選択される確率をそれぞれ0に設定するようにしている。

【0033】このようにして各マイクロホン7-1～7-Lにおける選択される確率を条件に応じた値として設定した後、ステップS12以下の乱数 ran の発生に伴うマイクロホン7の選定動作に移る。つまり、ステップS12において0～1の間の乱数 ran を発生させる。この後、ステップS13に移って i を1に設定すると共にステップS14において b を0に設定する。そして、ステップS15において b に $b1$ ($b1$) を加算し、ステップS16において前記乱数 ran が b よりも小さいか否かを判定し、乱数が b 以上であるNOの場合にはステップS17に

(6)

特開平6-87335

10

移って i に1を加算してステップS18において i が L に達してか否かを判定する。そして、未だ i が L に達していないNOの場合には、ステップS15に戻り、上記の動作を繰返して b に順次各マイクロホン7-1～7-Lの選択される確率 $b1 \sim bL$ を加算していき、この値 b が乱数 ran より大きくなってステップS16においてYESに判定されるか、またはステップS18において i が L に達してYESに判定された場合には、ステップS19に移って、その時の i の値に基づいてスイッチング回路9a、9bの切換え命令SWを1として読み込み、ステップS20において、この i の値に対応したスイッチング回路9a、9bのスイッチをON動作させるように信号を出力する。つまり、この i の値に対応したマイクロホン7-1からのみ車室内騒音信号が制音信号生成器15に読み込まれ、その他のマイクロホンからの信号の読みは行われないことになり、必要なマイクロホン7-1のみから騒音信号が読み込まれることになる。

【0034】ここで、ステップS12以下の理解を容易にするために、マイクロホンを前席と後席それぞれ2個ずつ合計4個7-1～7-4を備えさせた場合の動作について具体的に説明する。この場合には、 $L=4$ である。そして、この場合、予め、ステップS8～ステップS11において、前席のマイクロホン7-1、7-2の選択される確率がそれぞれ0、後席のマイクロホン7-3、7-4の選択される確率がそれぞれ0.5に設定されている。そして、ステップS12において例えば乱数「0.3」が発生された場合には、ステップS13およびステップS14を経た後、ステップS15において先ず、 b に確率 $b1$ が加算される。この確率 $b1$ はマイクロホン7-1が選択される確率であって、その値は0であるので、このステップS15において加算された値 b は0のままである。その後、ステップS16でNO判定されることになり、ステップS17で $i=2$ とされ、ステップS18において i

($=2$) が L ($=4$) よりも小さいのでNO判定されてステップS15に戻る。次に、このステップS15において b に確率 $b2$ が加算される。この確率 $b2$ はマイクロホン7-2が選択される確率であって、その値は0であるので、このステップS15において加算された値 b もそのままである。この後、ステップS16でNO判定されることになり、ステップS17で $i=3$ とされ、ステップS18において i ($=3$) が L ($=4$) よりも小さいのでNOに判定されてステップS15に戻る。さらに、このステップS15において b に確率 $b3$ が加算される。この確率 $b3$ はマイクロホン7-3が選択される確率であって、この値は0.5であるので、このステップS15において加算された値 b は0.5となる。その後、ステップS16においては b ($=0.5$) が乱数 ($=0.3$) よりも大きいのでYESに判定されてステップS19でSW=3が認識されてスイッチング回路9a、9bのON、OFFが切換えられてマイクロホン7-3の騒音検出信号のみを制音信号生成

11

器15に送信させることになる。

【0035】また、別の例として、例えば乱数「0.7」が発生された場合には、ステップS19に移ったときには1が4になっているのでステップS19でSE=4が認識されてスイッチング回路9a, 9bのON, OFFが切換えられてマイクロホン7-4の騒音検出信号のみを制御音信号生成器15に送信させることになる。

【0036】このようにして車室内騒音の検出を行うマイクロホンが選定されることになるので、不要なマイクロホン（上述した例では、後部座席以外に配置されたマイクロホン）によって検出される騒音信号を減らすことがないので、コントローラ8の計算量が大幅に低減されて、制御音信号の算出が迅速に行われることになり、応答性の良好な騒音低減動作を行わせることができる。

【0037】また、本例では、上記(4)式が成立した際に、後部座席に配置されているマイクロホン7-3, 7-4以外のマイクロホン7-1, 7-2, 7-5, ..., 7-Lにおける選択される確率を0、すなわち感度を0に設定するようにしたが、例えば、0.1等に設定して、少ない確率でもって選択するようにして、後部座席以外 20 の車室内騒音を間欠的に検知させるようにしてもよい。また、図1からも判るように、後部座席における車室内騒音が大きい状態では、キャビン前部部分での騒音も大々

$$\cos(n_x \pi X / L_x) \cos(n_y \pi Y / L_y) \cos(n_z \pi Z / L_z) = 1 \quad \dots (5)$$

の関係がある。そして、このマイクロホンの配設位置に※ ※音圧の腹が位置する騒音の周波数fnを求めると、

$$f_n = (c/2) \{ (n_x/L_x)^2 + (n_y/L_y)^2 + (n_z/L_z)^2 \}^{1/2} \quad \dots (6)$$

である。

【0040】一方、エンジン騒音の2次成分の周波数 30 であるため、上記(6)式と(7)とが等しくなるエンジン回転数を求めると、

$$r = 15c \{ (n_x/L_x)^2 + (n_y/L_y)^2 + (n_z/L_z)^2 \}^{1/2} \quad \dots (8)$$

となる。したがって、この式に適合するようなエンジンの回転数または、この回転数近傍のエンジン運転状態にあっては、上記(5)式における座標(X, Y, Z)に配設されているマイクロホンによって検出される騒音信号を制御音信号生成器15に入力して、この騒音信号を小さくするように制御すれば、車室内全体としての騒音が低減させることになる。また、この場合にも、この座標位置(Lx, Ly, Lz)に配設されているマイクロホン 40 以外のマイクロホンの騒音信号を間欠的に検出するようにしてもよい。

【0041】また、図8にスピーカを複数配置するようにした変形例を示している。すなわち、図8においては、車室内の複数位置にM個のマイクロホン40-1, 40-2~40-Mと、L個のスピーカ41-1, 41-2~41-Lを各々配置している。さらに、前記各スピーカ41-1...と各マイクロホン40-1...との相伝達特性H11~HLMをモデル化した複数個のデジタルフィルタ20...と、前 50

(7)

特開平6-87335

12

* 大きくなっているもので、必要に応じて、このキャビン前部部分に配置されたマイクロホンによって検出される車室内騒音信号を制御音信号生成器15に送込むようにしてもよい。

【0038】(変形例) 次に、上記第1実施例の変形例について説明する。上述した実施例では、後部座席の車室内騒音が大きくなる場合の条件について説明したが、本例では、それ以外の騒音モードにも対応するように条件を設定したものである。

10 【0039】図6および図7に示すように、キャビンをX, Y, Zの三次元座標の空間とみなし（キャビンの左前部端を原点0とする）、騒音のX座標方向（車両前後方向）のモード次数をnx、騒音のY座標方向（車幅方向）のモード次数をny、騒音のZ座標方向（車両高さ方向）のモード次数をnz、モード(nx, ny, nz)の騒音の周波数をfn(Hz)、エンジン回転数をr(rpm)、エンジン2次騒音の周波数のf2(Hz)、音速をc(m/s)、キャビンの車体前後方向長さ寸法をLx、キャビンの車幅方向長さ寸法をLy、キャビンの車体高さ方向寸法をLzとした場合、エンジンの2次騒音による代表的なモードにおけるマイクロホンの配設位置(X, Y, Z)を求め式として、

$$\star f_2 = r / 30 \quad \dots (7)$$

であるため、上記(6)式と(7)とが等しくなるエンジン回転数を求めると、

記スピーカ41-1...の数に等しいL個の適応フィルタ23...と、L個のD/A変換器17...と、L個の出力側の増幅器19...と、M個のA/D変換器14...と、M個の入力側の増幅器12...とを備えている。その他の構成は図2および図3と同一であるので、同一部分に同一の符号を付してその説明を省略する。

【0042】また、上述した各実施例では、アクチュエータと振動センサの組み合わせとしてスピーカ3とマイクロホン7について説明したが、その他、エンジンマウントとマイクロホン、エンジンマウントと加速度センサの組み合わせとしたり、アクチュエータとしてエンジンマウントとスピーカの両方を備えさせるようにしたり、振動センサとしてマイクロホンと加速度センサの両方を備えさせるような構成としてもよい。なお、加速度センサの配設位置としてはフロアパネル、ドアインナパネル、ステアリング、シフトノブ等種々の振動発生部に配設することが望ましい。

15

や、エラー信号 e_1 のみを選択し、他のエラー信号 e_2 、 $\sim e_n$ は全く選択しないようにする方法などが挙げられる。

【0050】このようにモード検出手段136が車両の振動モードを検出した場合には、検出された振動モードに応じて、発生している共振振動を低減させるための有益な振動情報が得られるエラー信号の選択割合を増加させることにより、共振振動を速やかに低減させることができる。

【0051】なお、本実施例では適応アルゴリズムとしてLMS法を用いているので、入力信号選択手段138と同期して、リファレンス信号 x を通過させるデジタルフィルタ H^* の選択を行なうデジタルフィルタ選択手段140を備えている。すなわち、デジタルフィルタ選択手段140は、入力信号選択手段138の選択したエラー信号と適応したデジタルフィルタ H^* を、1サンプリング周期ごとに入力信号選択手段138と同期して選択し、その選択したデジタルフィルタ H^* にリファレンス信号 x を通過させるものである。

【0052】上述のように入力信号選択手段138により選択されたエラー信号 e_1 、 $\sim e_n$ は、駆動信号生成手段106に入力され、駆動信号生成手段106は、適応アルゴリズム部110において各サンプリング周期ごとに入力されるエラー信号 e_1 、 $\sim e_n$ が最小となるように時々刻々とデジタルフィルタ F_1 、 $\sim F_n$ のパラメータを調整する。一方、時々刻々と調整されるデジタルフィルタ F_1 、 $\sim F_n$ を通過したリファレンス信号は、駆動信号 y_1 、 $\sim y_n$ に変換されて上記各エンジンマウント134を駆動させて制御振動を発生させることになるが、この各エンジンマウント134の構成について簡単に説明する。図13はエンジンマウントの概略構成を示す縦断面図である。

【0053】図13に示すようにエンジンマウント134は、ケーシング158内を上下移動可能なように、該ケーシング158にラバー160を介して取り付けられたシリンダ162と、該シリンダ162の上方に設けられた加振部164とを備えている。シリンダ部162により上下に区画された2つの空間部166、168はオリフィス170により互いに連通されており、該空間部166、168内には液体が封入されている。上記加振部164は、ラバー172を介してケーシング158に上下動可能に取り付けられた加振板174と、永久磁石180と電磁コイル182とを組み合わせた電磁ソレノイド部184とからなる。

【0054】上記構成を有する各エンジンマウント134は、駆動振動発生手段106からの駆動信号 y_1 、 $\sim y_n$ に従い加振部164が振動することによりシリンダ162を振動させて、エンジンEの振動に起因して発生する制御対象振動の低減を図る。

【0055】次に本発明による車両の振動低減装置の第3実施例を説明する。図14は本発明の他の実施例による車両の振動低減装置の概略構成を示す図、および図15は

(9)

特開平6-87335

16

その取付位置を示す概略図である。なお、本実施例による車両の振動低減装置において、従来の車両の振動低減装置および前述した本発明の第2実施例による車両の振動低減装置と同様の要素に関しては、同一の符号を付しその詳細な説明は省略する。

【0056】本実施例の車両の振動低減装置が前記第2実施例と異なるのは、振動センサおよび車両の振動モードの検出方法にある。まず振動センサであるが前記実施例では、振動センサが車体の複数位置に設けられた加速度センサ132であったのに対し、本実施例では、図14、図15に示すように振動センサを車室内の座席近く（乗員が着座した時の乗員の耳の位置が好適）に設けられた m 個のマイクロホン186としている。すなわち、本実施例による車両の振動低減装置は、エンジンEの振動に起因して車室内の座席近くに発生する制御対象振動としての騒音（空気の振動）を、エンジンEの車体への取付部に設けられた1個のエンジンマウント134を駆動させることにより低減させるものである。

【0057】次に車両の振動モードの検出方法であるが、前記実施例では、モード検出手段136がエンジンEの回転数のみから車両の振動モードを検出する構成としたのに対し、本実施例では、モード検出手段をエンジンEの回転数に車両の重量分布を加味して車両の振動モードを検出するように構成している。すなわち、図13に示すようにコントローラCは、車両の重量分布を検出する重量分布検出手段144を内蔵し、モード検出手段136は、イグニッションコイル124からのイグニッションパルス信号 w に基づいてエンジンEの回転数を算出すると共に、重量分布検出手段の検出した重量分布をも加味して車両の振動モードを検出する。車両の振動モードの検出は、例えば次のようにして行なう。図16はエンジン回転数および車両の重量分布モードと車両の振動モードとの対応を示す3次元マップである。

【0058】まず乗員数や乗員の着座位置および燃料の残量などの組み合わせの違いによりあらかじめいくつかの車両の重量分布モードを設定しておく。そしてどの重量分布モードのときにエンジンEがどのような回転数で駆動した場合に、エンジンEから車両に入力されるエンジン振動により車両に共振振動（車室内空洞共鳴）が発生するかや、共振振動が発生した時の車両の振動モードを実験等によりあらかじめ把握しておき、図16に示すようなエンジンEの回転数および車両の重量分布モードに車両の振動モードを対応させた3次元マップをメモリに記憶させておく。この3次元マップに基づいてモード検出手段136が、重量分布検出手段144により検出された重量分布モードとエンジンEの回転数とから車両の振動モードを検出する。なお、重量分布検出手段144は、座席着座センサ146やサスペンションストロークセンサ148や燃料残量センサ150などからの検出信号に基づいて、車両の重量分布モードを決定する。なお、その他の

17

構成については前記第2実施例と同様であり、説明は省略する。

【0059】次に、本発明の第4実施例について説明する。図17は第4実施例による車両の振動低減装置の全体構成を示す図、図18は図17に示すコントローラの構成を示すブロック図、および図19は図16に示す制御手段の構成を示すブロック図である。

【0060】図17に示すように本実施例は、振動センサとして10個のマイクロホン $M_1 \sim M_{10}$ を、加振用のアクチュエータとして5個のスピーカ $S_1 \sim S_5$ をそれぞれ備え、車室内において発生する騒音を各マイクロホン $M_1 \sim M_{10}$ により検出し、この検出した騒音を各スピーカ $S_1 \sim S_5$ を駆動制御することにより低減するようにしたものである。なお、図中Eはエンジン、Dはディストリビュータ、IはイグニッションコイルおよびCはコントローラをそれぞれ示している。図示のように各マイクロホン $M_1 \sim M_{10}$ から出力される振動信号はコントローラCに入力され、コントローラCからは各スピーカ $S_1 \sim S_5$ を駆動制御する駆動信号が出力される。また、コントローラCにはイグニッションコイルIから検出されるイグニッションパルス信号が入力されている。

【0061】図18に示すようにコントローラCには、イグニッションパルス信号の波形を整形する波形整形器201、この波形整形器201から出力された信号に基づいてエンジンEの回転周期を測定する周期測定器202、各マイクロホン $M_1 \sim M_{10}$ から出力された振動信号を増幅する増幅器203、増幅された信号を濾波するローパスフィルタ204、および濾波されたアナログ信号をデジタル信号に変換し制御手段210に入力するA/D変換器205を備えている。また、コントローラCは制御手段210から出力されたデジタル信号をアナログ信号に変換するA/D変換器206、変換されたアナログ信号を濾波するローパスフィルタ207、濾波されたアナログ信号を増幅して各スピーカ $S_1 \sim S_5$ に出力する増幅器208を備えている。図示のように制御手段210には、車両の各シートに配されたシートセンサ211からの着座検出信号や車速センサ212からの車速検出信号、空調風量センサ213からの空調風量検出信号、ウィンドセンサ214からの窓の開閉検出信号等が入力されている。なお、図中215はサンプリングクロック生成器である。

【0062】図19に示すように制御手段210は、上記周期測定器202からの出力信号に基づきリファレンス信号を生成するリファレンス信号生成器221と、各マイクロホン $M_1 \sim M_{10}$ からの振動信号を調整することにより各マイクロホン $M_1 \sim M_{10}$ の感度を調整する感度調整手段222と、リファレンス信号生成器221で生成されたリファレンス信号と感度調整手段222で調整された各振動信号に基づいて各スピーカ $S_1 \sim S_5$ を駆動制御するための駆動信号を生成する適応アルゴリズム部223とを備えている。なお、感度調整手段222は、エンジン回転周期

(10)

特開平6-87335

18

や車速、乗員の乗車位置、空調装置の風量状態等に応じて各マイクロホン $M_1 \sim M_{10}$ からの振動信号を調整するようになっている。

【0063】以下、感度調整手段222における各マイクロホン $M_1 \sim M_{10}$ の感度変更動作について説明する。

【0064】図20は乗員の乗車位置に応じて感度変更を行う場合のフローチャート図である。図20に示すように、ステップA1において車両の各シートに設置されたシートセンサ211からの信号を入力し、次いでステップA2で各シートに乗員が着座しているか否かを判定する。各シートのうちいずれかに乗員が着座している場合にはステップA3において乗員が着座していないシートに取り付けられたマイクロホンの感度を下げる。また、ステップA2において全てのシートに乗員が着座していない場合には、ステップA4において全てのマイクロホン $M_1 \sim M_{10}$ の感度を下げる。

【0065】こうすることにより、乗員が着座している位置の騒音を効率よく効果的に低減することが可能となる。

【0066】図21はエンジン回転数に応じて感度変更を行う場合のフローチャート図である。図21に示すように、ステップB1において現在のエンジン回転数 r を入力する。次いでステップB2およびB3で現在のエンジン回転数 r が所定の回転数域 $r_1 < r < r_2$ 中にあるか否かを判定する。所定の回転数域にある場合にはステップB4においてマイクロホン $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6, M_7$ の感度を下げ、次いでステップB5においてマイクロホン M_8, M_9, M_{10} の感度を上げる。一方、ステップB2およびB3においてエンジン回転数が所定の回転数域にない場合にはステップB6においてマイクロホン $M_1 \sim M_{10}$ の感度を上げ、次いでステップB7においてマイクロホン M_1, M_{10} の感度を下げる。

【0067】このように本例は、エンジン回転数に応じて有益な振動情報を検出し得るマイクロホンの位置を予め特定しておき、エンジン回転数に応じて各マイクロホン $M_1 \sim M_{10}$ の感度を変更するようにしたものである。こうすることにより、効率よく効果的に車室内騒音の低減を図ることが可能となる。

【0068】図22は車両の車速に応じて各マイクロホンの感度を変更する場合のフローチャート図である。図22に示すように、ステップC1において現在の車速 v を入力する。次いでステップC2において現在の車速 v を基準値 v_1 と比較する。現在の車速 v が基準値 v_1 よりも高い場合にはステップC3においてマイクロホン $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6, M_7$ の感度を下げる。一方、ステップC2において現在の車速 v が基準値 v_1 よりも低い場合にはステップC4においてマイクロホン $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6, M_7$ を所定の感度に復帰する。

【0069】このように本例では、車速が高い時には空

19

気伝播騒音の影響を受けにくい車室内側のマイクロホンからの振動信号を用いるようにしたものであり、こうすることにより、高速で走行している時の風音の影響を受けにくく、効率よく車室内騒音を低減することが可能となる。

【0070】図23は車両のアクセル開度（加速度）に応じて各マイクロホンの感度を変更する場合のフローチャート図である。図23に示すように、ステップD1において現在のアクセル開度 a を入力し、次いでD2において現在のアクセル開度 a を基準値 a_0 と大小比較する。現在のアクセル開度 a の方が大きい場合は車両が加速状態にあると判断し、D3においてマイクロホン M_1 、 M_2 、 M_3 、 M_4 の感度を下げる。一方、D2において現在の加速度の方が小さい場合はD4においてマイクロホン M_1 、 M_2 、 M_3 、 M_4 の感度を復旧する。

【0071】このように本例は、車両のアクセル開度 a が基準値 a_0 よりも大きく車両が加速状態にあると判断したときには、各シートに備えられた2個のマイクロホンのうちの一方の感度を下げて、応答性を高めるようにしたものであり、こうすることにより車両が加速状態のときには応答性を高めて変動しやすい騒音を迅速に低減でき、車両が定速状態のときは低減性能を高めて良好な振動低減を行うことが可能となる。

【0072】図24は車両の空調装置の風量に応じて各マイクロホンの感度を変更する場合のフローチャート図である。図24に示すように、ステップE1において空調装置（A/C）の現在の風量 f を入力し、次いでステップE2において現在の風量 f を基準値 f_0 と大小比較する。現在の風量 f の方が大きい場合にはステップE3においてマイクロホン M_1 、 M_2 、 M_3 、 M_4 の感度を下げる。一方、ステップE2において現在の風量の方が小さい場合にはステップE4においてマイクロホン M_1 、 M_2 、 M_3 、 M_4 の感度を復旧する。

【0073】このように本例は、空調装置の風量の大きさに応じて、風量が多い場合には空調装置の騒音の影響を受けやすい前席側のマイクロホン M_1 、 M_2 の感度を下げるようにしたものであり、こうすることにより空調装置の騒音の影響を受けにくくなり、効率よく車室内騒音を低減することが可能となる。

【0074】図25は車両の窓の開閉状態に応じて各マイクロホンの感度を変更する場合のフローチャート図である。

【0075】図25に示すように、ステップF1において車室の各窓 W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 （図17参照）の開閉状態を入力する。次いでステップF2において窓 W_1 が開いているか否かを判定し、開いている場合はステップF3においてマイクロホン M_1 の感度を下げる。さらにステップF4において窓 W_2 が開いているか否かを判定し、開いている場合にはF5においてマイクロホン M_2 の感度を下げる。次に、ステップF6において窓 W_3 が

(11)

特開平6-87335

20

開いているか否かを判定し、開いている場合にはステップF7においてマイクロホン M_3 の感度を下げる。さらにステップF8において窓 W_4 が開いているか否かを判定し、開いている場合にはステップF9においてマイクロホン M_4 の感度を下げる。一方、ステップF2において窓 W_1 が閉まっている場合にはステップF10においてマイクロホン M_1 の感度を復旧し、ステップF4において窓 W_2 が閉まっている場合にはステップF11においてマイクロホン M_2 の感度を復旧する。また、ステップF6において窓 W_3 が閉じている場合にはステップF12においてマイクロホン M_3 の感度を復旧し、ステップF8において窓 W_4 が閉じている場合にはステップF13においてマイクロホン M_4 の感度を復旧する。

【0076】このように本例は、車室の各窓 W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 の開閉状態に応じて、窓が開いている場合には風音の影響を受けやすい窓近傍に位置するマイクロホンの感度を下げるようにしたものである。こうすることにより、走行時の風音の影響を受けにくくなり、効率よく車室内騒音を低減することが可能となる。

20

【0077】図26は車両のオーディオ機器の音量に応じて各マイクロホンの感度を変更する場合のフローチャート図である。図26に示すように、ステップG1においてオーディオ機器の現在の音量 V を入力し、次いでステップG2において現在の音量 V と基準値 V_0 とを大小比較する。現在の音量 V の方が大きい場合にはステップG3において、現在の音量 V がどの音量域にあるかに応じて各マイクロホン M_1 、 M_2 の感度を変更する。すなわち、現在の音量が V_1 から V_2 の範囲内にあればマイクロホン M_1 、 M_2 の感度を下げ、現在の音量が V_2 から V_3 の範囲にあればマイクロホン M_1 、 M_2 の感度を下げ、現在の音量が V_3 以上の範囲にあれば全てのマイクロホン M_1 、 M_2 の感度を下げる。一方、ステップG2において現在の音量 V が基準値 V_0 以下の場合は全てのマイクロホン M_1 、 M_2 の感度は通常の感度に設定される。

【0078】このように本例は、オーディオ機器の音量に応じて、音量が大きくなる程その影響を受けやすい位置にあるマイクロホンの感度を下げるようにしたものである。こうすることにより、オーディオ機器の音量の影響を受けにくくすることができ、効率よく車室内騒音を低減することが可能となる。

【0079】図27はマイクロホンから出力される振動信号の信頼度に応じて各マイクロホンの感度を変更する場合のフローチャート図である。図27に示すように、ステップH1において各マイクロホン M_1 、 M_2 から出力される振動信号のノイズが大きいのか否かを判定する。ノイズの大きい振動信号がある場合には、ステップH2においてその大きいノイズ入力のある振動信号を出力しているマイクロホンの感度を下げる。一方、ステップH1においてノイズの大きい振動信号がない場合には各マイク

50

21

ロホンM₁、～M₁₁の感度は通常の感度とする。

【0080】このように本例は、各マイクロホンから出力される振動信号に大きなノイズが入っていないかどうか、すなわち各マイクロホンから出力される振動信号の信頼度に応じて、大きなノイズの入っている信頼度の低い振動信号を出力するマイクロホンの感度を下げたようにしたものである。こうすることにより、常に信頼度の高い振動信号に基づいて効率よく車内騒音を低減することが可能となる。

【0081】図28は車両の車速に基づく振動モードに応じて各マイクロホンの感度を変更する場合のフローチャート図である。図28に示すように、ステップJ1において車速を読み込み、次いでステップJ2において予め実験的に求めておいた車速に基づく振動モードを示すメモリマップより振動モードを読み込む。さらにステップJ3においてメモリマップから振動モードにおける振動（車室内空調共振波）の節に位置するマイクロホンの感度を下げる。

【0082】このように本例は、車速に基づく振動モードを示すメモリマップに応じて、車室内振動低減のための有益な振動情報を提供し得ない振動の節に位置するマイクロホンの感度を下げるようにしたものである。こうすることにより、常に騒音低減のための有益な振動情報を提供できるマイクロホンの振動信号に基づいて効率よく車室内騒音を低減することが可能となる。

【0083】なお、上記各例においてマイクロホンの感度を変更する具体的方法としては、マイクロホンから出力される振動信号のレベルを変更する方法や、振動信号の制御手段への入力頻度（入力割合）を変更する方法などがある。

【0084】次に、本発明の第5実施例について説明する。図29は本発明の第5実施例による車両の振動低減装置の概略構成を示す図で、同図(a)は車両の平面図に相当する図、同図(b)は車両の右側面図に相当する図である。

【0085】図示のように本実施例による車両の振動低減装置は、車両の所定位置に配設され該位置における振動要素の加速度（固体振動）を検出する振動センサとしての11個の加速度センサG₁、～G₁₁、エンジンEの車体へのマウント部に配設された加振アクチュエータとしての4個のマウントP₁、～P₄を備えている。この第5実施例は、主にエンジンEの振動に起因して車両の所定位置において生じる固体振動を各加速度センサG₁、～G₁₁で検出し、この検出に基づき各マウントP₁、～P₄を加振することにより振動の低減を図るものであり、本実施例の全体的構成は、図18および19に示す前記第4実施例の構成中の各マイクロホンM₁、～M₁₁を各加速度センサG₁、～G₁₁に、各スピーカS₁、～S₄を各マウントP₁、～P₄にそれぞれ置き換えたものに相当する。なお、本実施例では各加速度センサG₁、～G₁₁の感度を変更する

(12)

特開平6-87335

22

感度変更手段が、各加速度センサG₁、～G₁₁から出力される振動信号のうちから所定の振動信号のみを選択して制御手段へ入力するようにすることにより、各加速度センサG₁、～G₁₁の感度を変更するように構成されている。

【0086】以下、本実施例における各加速度センサの感度変更動作（選択動作）について説明する。

【0087】図30はエンジン回転数に応じて各加速度センサを選択するようにした場合のフローチャート図である。図示のようにステップK1において現在のエンジン回転数Neを検出する。次いで、ステップK2において現在のエンジン回転数Neがアイドル回転数であるかを判定し、アイドル回転数である場合にはステップK3において加速度センサG₁、G₂、G₃を選択して、これらの加速度センサG₁、G₂、G₃から出力される振動信号のみを制御手段へ入力するようにする。上記ステップK2において現在のエンジン回転数Neがアイドル回転数でない場合にはステップK4において現在のエンジン回転数Neが2000rpm以下であるかを判定する。現在のエンジン回転数Neが2000rpm以下である場合にはステップK5において加速度センサG₁₁、G₁₂を選択して、加速度センサG₁₁、G₁₂から出力される振動信号のみを制御手段へ入力するようにする。上記ステップK4において現在のエンジン回転数Neが2000rpmを超えている場合にはステップK6において現在のエンジン回転数Neが5000rpm以下であるかを判定する。5000rpm以下である場合にはステップK7において加速度センサG₉を選択し、加速度センサG₉から出力される振動信号のみを制御手段へ入力するようにする。上記ステップK6において現在のエンジン回転数Neが5000rpmを超えている場合には、ステップK8において振動低減制御を停止する。

【0088】このように本例ではエンジン回転数に応じて選択する加速度センサを変更するようにしている。エンジン回転数がアイドル回転数の時は、車体の曲げ振動や振り振動が特に、車室前部フロアおよびステアリングコラム位置において発生しやすくなる。そこで、これらの位置にそれぞれ配設された加速度センサG₁、G₂、G₃を選択することで、効率よく振動低減を行うことが可能となる。エンジン回転数がある程度高まると、車室内におけるこもり音が発生するので、こもり音の発生に大きな影響を及ぼすピアパネルインナやエンジンEの車体右側のマウント部にそれぞれ配設された加速度センサG₁₁、G₁₂またはG₉を選択することで、効率よくこもり音の低減を行うことが可能となる。

【0089】図31は車両の加減速状態に応じて各加速度センサの選択を行うようにした場合のフローチャート図である。図示のようにステップL1において車両の加減速状態を検出し、L2において車両が定速状態であるかを判定する。定速状態でないときはステップL3に

23

において車両が加速状態であるかを判定し、加速状態であるときにはステップL4において加速度センサG₁を選択し、加速度センサG₁から出力される振動信号のみを制御手段に入力するようにする。上記ステップL3においての判定がNOの場合には車両が減速状態であり、この場合にはステップL5において加速度センサG₂を選択する。上記ステップL2において車両が定速状態である場合にはステップL6において加速度センサG₃を選択する。

【0090】このように本例では、車両の加減速状態に応じて選択する加速度センサを変更するようにしている。車両が加速状態のときはエンジンEが後方に傾き、マウントP₁からの振動入力が大きくなる。そこで、マウントP₁近傍に配設された加速度センサG₁を選択することにより、効率よく振動低減を図ることが可能となる。車両が減速状態のときは加速時とは逆にエンジンEが前方に傾き、マウントP₁からの振動入力が大きくなる。そこで、マウントP₁近傍に配設された加速度センサG₂を選択することにより、効率よく振動低減を図ることができる。

【0091】図32は車両の変速機のシフト位置に応じて各加速度センサの選択を行うようにした場合のフローチャート図である。図示のようにステップQ1において変速機のシフト位置を検出し、次いでステップQ2においてシフト位置がDレンジまたは2レンジまたはLレンジ、すなわち変速段が前進段であるかを判定する。YESの場合には車両が加速状態にあるものとみなして、上記図31に示すフローチャートによる制御の場合と同じ理由により、加速度センサG₁を選択する。上記ステップQ2における判定がNOの場合にはステップQ4においてシフト位置がRレンジ、すなわち変速段が後進段であるかを判定する。YESの場合には車両が減速状態にあるものとみなして、上記図31に示すフローチャートによる制御の場合と同じ理由により、加速度センサG₂を選択する。上記ステップQ4における判定がNOの場合にはシフト位置がニュートラル状態にあることになり、この場合には上記図30に示すフローチャートによる制御におけるエンジン回転数がアイドル回転数である場合のときと同じ理由により、加速度センサG₁、G₂、G₃を選択する。

【0092】図33は車両のレーンチェンジ状態や旋回状態に応じて各加速度センサの選択を行うようにした場合のフローチャート図である。図示のようにステップR1において車両のレーンチェンジ状態または旋回状態を検出する。次いでステップR2において車両の右側に荷重が移動しているかを判定し、移動している場合にはステップR3において加速度センサG₁を選択する。上記ステップR2での判定がNOの場合にはステップR4において車両の左側に荷重が移動しているかを判定し、移動している場合にはステップR5において加速度

(13)

特開平6-87335

24

センサG₂を選択する。ステップR4での判定がNOの場合にはステップR6において加速度センサG₁、G₂、G₃を選択する。

【0093】このように本例では、車両のレーンチェンジ状態または旋回状態に基づく車両の荷重移動状態に応じて、選択する加速度センサの変更を行っている。車両の右側に荷重が移動した状態では、エンジンEが右側に傾き、マウントP₁からのエンジンEの振動の入力が大きくなる。そこで、マウントP₁近傍に配設された加速度センサG₁を選択することにより、効率よく振動低減を図ることが可能となる。車両の左側に荷重が移動した状態ではエンジンEが左側に傾き、マウントP₁からのエンジンEの振動の入力が大きくなる。そこで、この場合にはマウントP₁近傍に配設された加速度センサG₂を選択することにより、効率よく振動低減を図ることが可能となる。

【0094】図34は車両後部に配設された燃料タンクの燃料残量状態に応じた各加速度センサの選択を行う場合のフローチャート図である。図示のようにステップT1において燃料の残量を検出し、次いでステップT2において燃料の残量が多いかを判定する。残量が多い場合にはステップT3において加速度センサG₁、G₂を選択する。残量が少ない場合にはステップT4において加速度センサG₁、G₂またはG₃、G₄を選択する。

【0095】このように本例では、車両後部に配設された燃料タンク内の燃料の残量に応じて、選択する加速度センサの変更を行っている。燃料タンク内の燃料の残量が多いということは車体後部の荷重が大きいということであり、この場合には車体前部が車体後部に対して軽くなるため車体前部における振動の方が顕著となる。そこで、この場合には車体前部に位置する加速度センサG₁、G₂を選択することにより、効率よく振動低減を図ることが可能となる。

【0096】なお、上記各例においては、各加速度センサG₁、G₂の感度を変更する方法として、所定の加速度センサを選択する方法をとっている。選択しない加速度センサは、感度が零ということになる。なお、このように完全に選択する加速度センサを切替えるのではなく、各加速度センサから出力される振動信号の制御手段への入力頻度をゆるやかに変化させることにより、各加速度センサの感度比率を変更するようにしてもよい。

【0097】以下、本発明の第6実施例を図35以下の図面に基づいて説明する。この第6実施例は、振動センサから制御手段に入力される振動信号のレベルを、車両の所定状態に応じて変更することにより、振動センサの感度を変更するものである。

【0098】図35においては、301は車体、302は車体301のボンネット301a下方のエンジンルーム301b内に配置されたエンジンであって、該エンジン302は、その下部を弾性支持するマウント303および支持ブラケット304

25

を介して車体301に弾性支持されている。

【0099】上記マウント303は、前記第2実施例におけるエンジンマウント134(図13参照)と同様の構成を有するので説明は省略する。

【0100】また、図35において、307は車両301のエンジン302近傍の位置に配置されて車体301の上下加速度によりエンジン302の振動を検出する振動センサとしての加速度センサであって、該加速度センサ307の検出信号はコントローラ308に入力され、該コントローラ308により、上記加速度センサ307で検出される上下加速度信号に基づいて上記エンジンマウント303を加振制御することにより、加振力を発生させて、エンジン302の振動、ひいては車両振動を低減する構成である。

【0101】次に、上記コントローラ308による車両振動の低減制御のブロック構成を図36に示す。同図において、310はエンジン302での混合気の点火信号に基づいてエンジン回転の周期を測定するエンジン回転周期測定回路、311は該周期測定回路310にて測定されたエンジン回転の周期に基づいてエンジン302の振動に関連するリファレンス信号Rを発生するリファレンス信号発生器である。また、312は上記加速度センサ307からの振動信号としての加速度信号を設定ゲインG2で増幅する入力側レベル調整手段としての増幅器、313は該増幅器312で増幅された加速度信号の低周波成分を濾波するローパスフィルタ、314は該ローパスフィルタ313で濾波された加速度信号をアナログ値からデジタル値に変換するA/D変換器、315は該A/D変換器314からの加速度信号とを入力し、該加速度信号Sに基づいて上記エンジンマウント303を加振制御する駆動信号としての加振信号Aを生成する加振信号生成器である。さらに、317は該加振信号生成器315にて生成される加振信号Aをデジタル値からアナログ値に変換するD/A変換器、318は該D/A変換器17からの加振信号の低周波成分を濾波するローパスフィルタ、319は該ローパスフィルタ319で濾波された加振信号を設定ゲインG1で増幅する出力側レベル調整手段としての増幅器であって、該増幅器319で増幅された加振信号は上記エンジンマウント303に出力される。

【0102】上記加振信号生成器315は、その加振信号の生成のアルゴリズムとして、最小二乗法(Least Mean Square Method (=LMS))の適応アルゴリズムが用いられる。この最小二乗法の適応アルゴリズムを用いた加振信号生成器315の内部構成を図37に示す。同図において、320は該加振信号生成器315から加振信号Aを出力した後、この加振信号Aによりマウント303が加振制御され、その結果車両振動に変化があり、この車両振動の変化が加速度センサ307で検出されてその加速度信号Sが加振信号生成器315に入力されるまでの伝達特性Hをモデル化したデジタルフィルタ、321は加速度センサ307からの加速度信号Sに応じてフィルタ係数を書き変

(14)

特開平6-87335

26

えるための収束係数 α を算出する収束係数算出回路、322は上記リファレンス信号Rに伝達特性Hおよび収束係数 α を乗算する乗算器、323は該乗算器321の出力毎にその出力値に基づいてフィルタ係数が逐次更新され、その更新後のフィルタ係数に基づいてリファレンス信号とは逆位相で同振幅の加振信号Aを出力する適応フィルタである。よって、加振信号生成器315により、加速度センサ307からの加速度信号Sを受け、該加速度信号Sおよび収束係数に基づいて適応フィルタ323のフィルタ係数を更新して加振信号をAを適宜調整し、該加振信号Aでエンジンマウント303を駆動制御して、エンジン302に付加する加振力の位相および振幅をエンジン302の振動と逆位相で同振幅として車両の振動を低減するようにした制御手段324を構成している。

【0103】さらに、上記図36において、325は上記入力側の増幅器312で増幅された加速度センサ307をエンジン302の振動状態を検出するエンジン振動状態検出手段として兼用して、該加速度センサ307の加速度信号を絶対値化または実行値化し、エンジン302の振動状態としての加速度信号のレベルEを測定する信号レベル測定回路、326は該信号レベル測定回路325で測定された信号レベルEに基づいて上記入力側および出力側の2個の増幅器312、319の各ゲインG1、G2を図38に示すフローチャートに基づいて変更調整するゲイン調整機構である。

【0104】図38のゲイン調整フローを説明すると、スタートして、ステップU1で加速度センサ307の加速度信号の絶対値化後または実行値化後の信号レベルEを入力し、ステップU2およびU3でこの信号レベルEを入力側のA/D変換器314の入力許容レベルL、およびその $1/10$ 値($L/10$)と比較する。そして、LMSの適応アルゴリズムの収束の追従性を考慮して、信号レベルEが $E < L/10$ の小き過ぎる場合、または $E > L$ の大き過ぎる場合に限りゲインを調整することとし、ステップU4で信号レベルEに対する入力許容レベルLの比率 $n (=L/E)$ を演算し、ステップU5で入力側の増幅器312のゲインG2を、その比率 n の半分値 $n/2$ に調整、すなわち信号レベルEが入力許容レベルLの半分値になるようゲインG2を調整し、この後、伝達特性モデルが変化しないよう、すなわち、入出力全体のゲイン $G (=G1 \times G2)$ が一定に保持されるように、ステップU6で出力側の増幅器319のゲインG1を式 $G1 = G/G2$ に調整して、終了する。

【0105】よって、上記図38のゲイン変更フローにより、信号レベル測定回路325により検出された加速度信号レベルEに応じて、入力側および出力側の両増幅器312、319のゲインG1、G2を調整制御して、加速度センサ307からの加振信号生成器315に入力される加速度信号Sのレベルおよび加振信号生成器315からエンジンマウント303に出力される加振信号Aのレベルを相互に

27

相関を持って変更し、加速度信号レベルEが入力側許容レベルLを超えて大きい($L < E$)場合には、入力側の増幅器312のゲインG2を $L/2E$ 倍に小さく設定して加速度信号Sのレベルを小さくすると共に、出力側の増幅器319のゲインG1を $2E/L$ 倍に大きく設定して加振信号Aのレベルを大きくし、一方、加速度信号レベルEが入力側許容レベルLの $1/10$ 未満($E < L/10$)の小さい場合には、入力側の増幅器312のゲインG2を $L/2E$ 倍に大きく設定して加速度信号Sのレベルを大きくすると共に、出力側の増幅器319のゲインG1を $2E/L$ 倍に小さく設定して加振信号Aのレベルを小さくするようにした感度変更手段としてのレベル変更手段のレベル変更動作を構成している。

【0106】したがって、上記実施例においては、加速度センサ307からの加速度信号Sに基づいてLMSの適応アルゴリズムにより、エンジン302の振動に関連するリファレンス信号Rとは逆位相で同振動幅の加振信号Aが加振信号生成器315にて生成され、該加振信号Aをもってエンジンマウント303が加振制御されるので、エンジン302の振動と該エンジン302に付加される加振力とが相殺されて、エンジン302の振動が低減され、の結果、車両の振動も低減されて車両の静粛性が向上する。

【0107】その際、加速度センサ307からの加速度信号のレベルEが大きく、 $L < E$ の場合には、入力側の増幅器312のゲインG2が $L/2E$ 倍に小さく設定されて、A/D変換器314入力される加速度信号のレベルEが小さく調整されるので、加振信号生成器315でのダイナミックレンジを予め大幅に設定しないときでも、加速度信号Sの波形はそのダイナミックレンジ内に精度良く取り込まれ、その結果、加振信号生成器315は精度良い加振信号Aを生成して、エンジン302の振動が有効に低減させることになる。しかも、上記加振信号Aのレベルは、上記加速度信号SのレベルEとは逆に $2E/L$ 倍に大きく変更されて、エンジンマウント303からエンジン202に加わる加振力の振幅はエンジン202の振動の振幅に良好に対応するので、車両振動の低減効果が良好に確保される。

【0108】同様に、加速度センサ307からの加速度信号のレベルEが小さく、 $E < L/10$ の場合には、入力側の増幅器312のゲインG2が $L/2E$ 倍に大きく設定されて、A/D変換器314に入力される加速度信号のレベルEが大きく調整され、その加速度信号Sは加振信号生成器315のダイナミックレンジ内で振幅が大きく揺るがるので、加速度センサ307から出力される加速度信号の変化が微小であっても、その微小な変化に対応した加振信号Aを生成することができ、エンジン302の振動を精度良く低減することができる。しかも、加振信号Aのレベルは、上記加速度信号のレベルEとは逆に小さく $2E/L$ 倍に変更されて、エンジンマウント303からエンジン302に加わる加振力の振幅がエンジン302の振動の振幅に

(15)

特開平6-87335

28

良好に対応するので、車両振動の低減硬化が良好に確保される。

【0109】なお、上記実施例では、加速度信号のレベルEが $L < E$ 、 $E < L/10$ の場合に限り入力側の増幅器312、319のゲインG1、G2を調整したが、常にゲイン調整してもよいのは勿論である。

【0110】図39は第6実施例の変形例を示し、上記実施例ではエンジン2の振動状態を加速度センサ302の加速度信号のレベルにより間接的に検出し、該加速度信号のレベルに基づいて入力側および出力側の両増幅器312、319のゲインG1、G2を調整したのに代え、エンジン負荷を推定し、この推定エンジン負荷に基づいて両ゲインG1、G2を調整したものである。

【0111】すなわち、図39においては、エンジン負荷推定回路335が設けられる。該推定回路335は、エンジン回転数、アクセルペダル開度、車速、自動変速機のシフト位置、およびエアコン等の補機類の各スイッチ状態を入力振動とし、これ等信号に基づいてエンジンの負荷を推定する。さらに、増幅器ゲインメモリ336が設けられ、該増幅器ゲインメモリ336は、予め、図40に示すよう、推定したエンジン負荷の増大、すなわちエンジン302の振動の増大に応じて入力側の増幅器312のゲインG2が小値になると共に出力側の増幅器319のゲインG1が大値になるマップを予め記憶しており、上記エンジン負荷推定回路335から推定エンジン負荷信号が入力されると、この推定エンジン負荷に対応するゲインG1、G2を読み出し、この各ゲインにするよう両増幅器312、319を制御する機能を有する。なお、予め記憶するマップは、その記憶する各ゲインG1、G2はエンジン負荷毎に $G1 \times G2 = G$ (一定)の関係が成立するように構成されている。

【0112】したがって、本変形例においても、エンジン302の振動が大きい際には、入力側の増幅器312のゲインG2を小値に、出力側の増幅器319のゲインG1を大値に各々調整したので、加速度信号Sの最大値および最小値をクリップせず、その波形をダイナミックレンジ内に精度良く取り込むと共に、加速度センサ307から出力される加速度信号が生レベルの場合であっても、その振幅をダイナミックレンジ内に拡大して取り込んで、ダイナミックレンジを広く設定することなく車体振動を効果的に低減できる効果を奏する。

【0113】図41および図42は推定エンジン負荷に応じて両増幅器312、319のゲイン変更する場合の変形例を示し、図41のゲインマップでは推定エンジン負荷としてアクセルペダル開度のみを使用し、図42では推定エンジン負荷として自動変速機のシフト位置のみを使用したものである。

【0114】以上、本発明による車両の振動低減装置の実施例を説明したが、本発明による車両の振動低減装置は、かかる実施例の具体的態様に限定されるものではない。

29

く、種々の変更を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例による車両の振動低減装置の全体概略構成を示す図

【図2】図1に示す装置の加振制御のブロック構成を示す図

【図3】LMSの適応アルゴリズムを用いた加振信号生成器の構成を示す図

【図4】マイクロホン選定動作の手順の一部を示すフローチャート図

【図5】マイクロホン選定動作の手順の一部を示すフローチャート図

【図6】車両の平面図

【図7】車両の側面図

【図8】加振制御用アクチュエータを複数個のスピーカで構成した場合のLMSの適応アルゴリズムのブロック構成図

【図9】本発明の第2実施例による車両の振動低減装置の全体概略構成を示す図

【図10】図9に示す装置の取付位置を示す概略図

【図11】エンジン回転数と車両の振動モードとの対応を示す2次元マップ

【図12】車両の振動モードと入力信号選択モードとの対応を示す2次元マップ

【図13】エンジンマウントの概略構成を示す縦断面図

【図14】本発明の第3実施例による車両の振動低減装置の概略構成を示す図

【図15】図14に示す装置の取付位置を示す概略図

【図16】エンジン回転数および車両の重量分布モードと車両の振動モードとの対応を示す3次元マップ

【図17】本発明の第4実施例による車両の振動低減装置の全体概略構成を示す図

【図18】図17に示すコントローラの構成を示すブロック図

【図19】図18に示す制御手段の構成を示すブロック図

【図20】乗員の乗車位置に応じてマイクロホンの感度を変更する動作を示すフローチャート図

【図21】エンジン回転数に応じてマイクロホンの感度を変更する動作を示すフローチャート図

【図22】車速に応じてマイクロホンの感度を変更する動作を示すフローチャート図

【図23】アクセル開度に応じてマイクロホンの感度を変更する動作を示すフローチャート図

【図24】空調機器の風量に応じてマイクロホンの感度を変更する動作を示すフローチャート図

【図25】窓の開閉状態に応じてマイクロホンの感度を変更する動作を示すフローチャート図

(16)

特開平6-87335

30

* 【図26】オーディオ機器の音量に応じてマイクロホンの感度を変更する動作を示すフローチャート図

【図27】マイクロホンから出力される振動信号の信頼度に応じてマイクロホンの感度を変更する動作を示すフローチャート図

【図28】車速に基づく振動モードに応じてマイクロホンの感度を変更する動作を示すフローチャート図

【図29】本発明の第5実施例による車両の振動低減装置の全体概略構成を示す図

10 【図30】エンジン回転数に応じて加速度センサを選択する動作を示すフローチャート図

【図31】車両の加減速状態に応じて加速度センサを選択する動作を示すフローチャート図

【図32】変速機のシフト位置に応じて加速度センサを選択する動作を示すフローチャート図

【図33】車両のレーンチェンジ・旋回状態に応じて加速度センサを選択する動作を示すフローチャート図

【図34】燃料タンク内の燃料の残量に応じて加速度センサを選択する動作を示すフローチャート図

20 【図35】本発明の第6実施例による車両の振動低減装置の全体概略構成を示す図

【図36】加振制御のブロック構成を示す図

【図37】LMSの適応アルゴリズムを用いた加振信号生成器の構成を示す図

【図38】ゲイン調整を示すフローチャート図

【図39】ゲイン調整の他の変形例を示す要部ブロック構成図

【図40】エンジン負荷に応じたゲイン変更のためのメモリマップを示す図

30 【図41】メモリマップの変形例を示す図

【図42】メモリマップの他の変形例を示す図

【符号の説明】

1, 301 車体

2, 302, E エンジン

3, S₁ ~ S_n, 341-1 ~ 341-n スピーカ (アクチュエータ)

7, 186, M₁ ~ M_n, 340-1 ~ 340-n マイクロホン (振動センサ)

24, 201, 324 制御手段

30 センサ選定手段 (感度変更手段)

132, G₁ ~ G_n, 307 加速度センサ (振動センサ)

134, P₁ ~ P_n, 303 エンジンマウント (アクチュエータ)

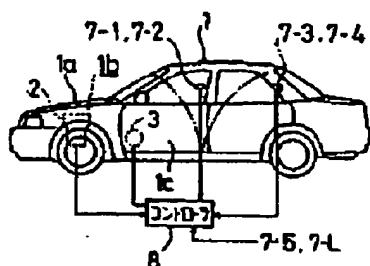
138 入力信号選択手段 (感度変更手段)

222 感度変更手段

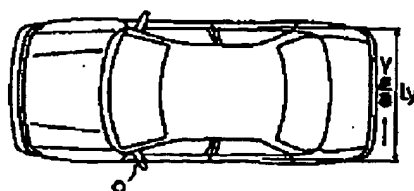
(17)

特開平6-87335

【圖 1】

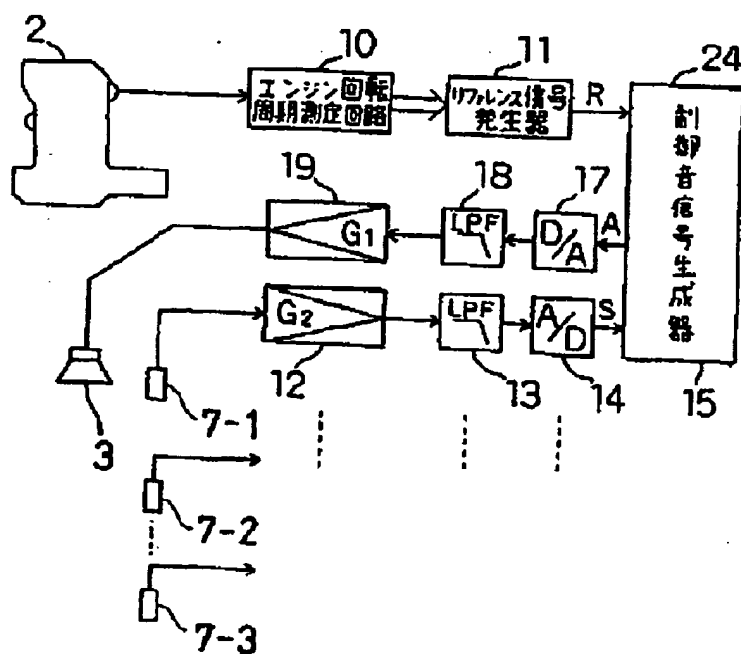


【图6】



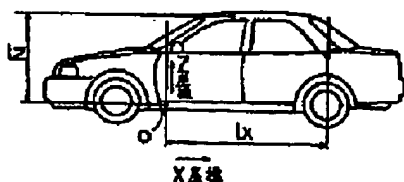
【图 12】

【圖 2】

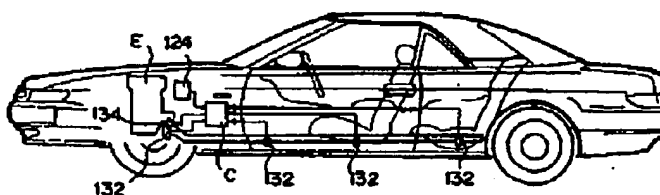


車両の振動モード	入力層号選択モード
振動モード0	選択モード0
振動モード1	選択モード1
振動モード2	選択モード2
:	:
:	:
振動モードn	選択モードn

【图7】



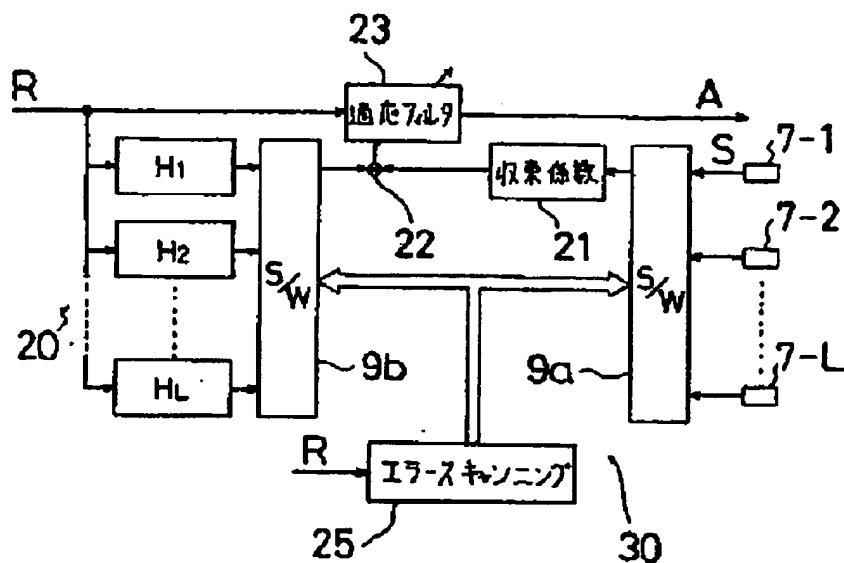
【圖 10】



(18)

特開平6-87335

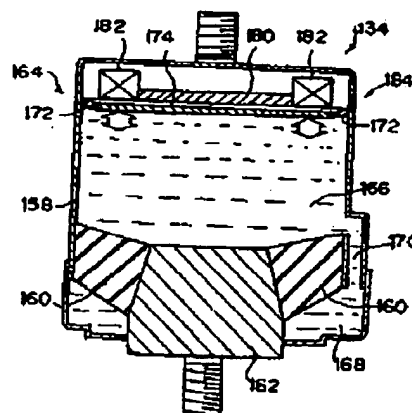
【圖 3】



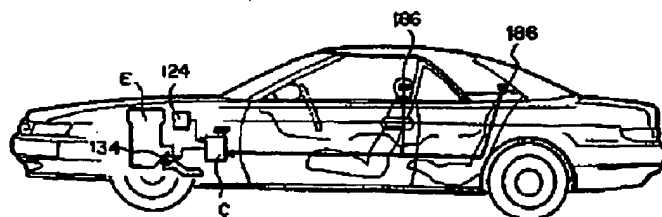
【圖 11】

エンジン回転数	車両の振動モード
R_1	振動モード1
R_2	振動モード2
:	:
:	:
R_n	振動モードn

【圖 13】



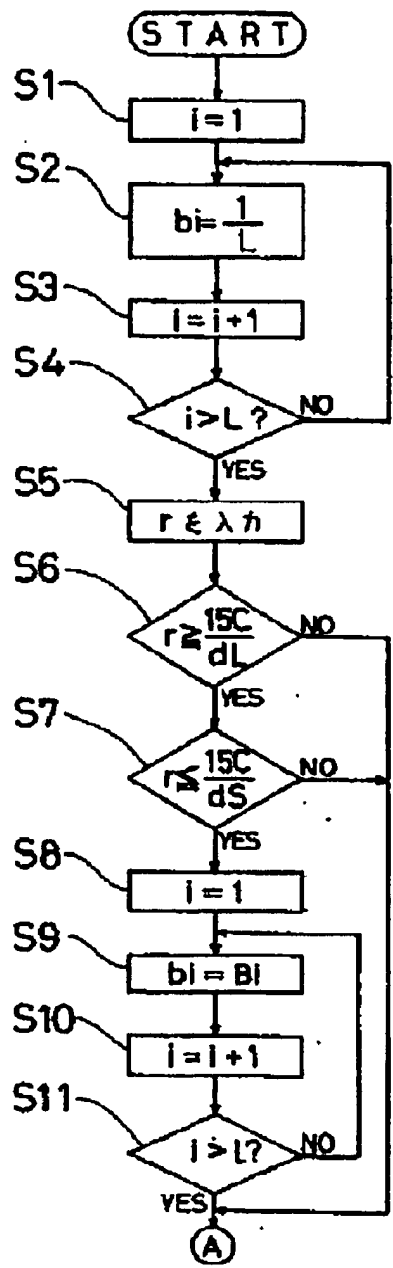
【15】



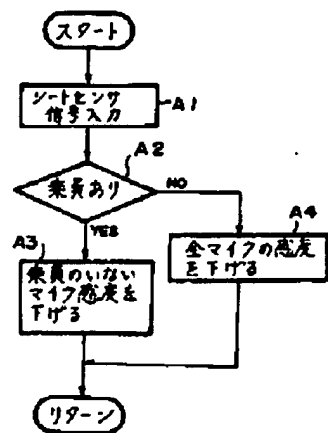
(19)

特開平6-87335

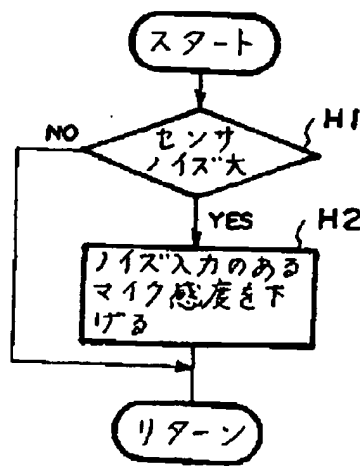
【図4】



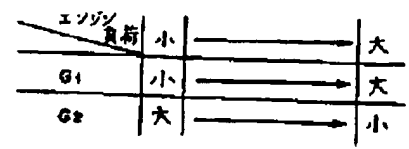
【図20】



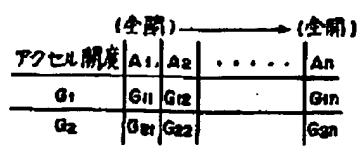
【図27】



【図40】



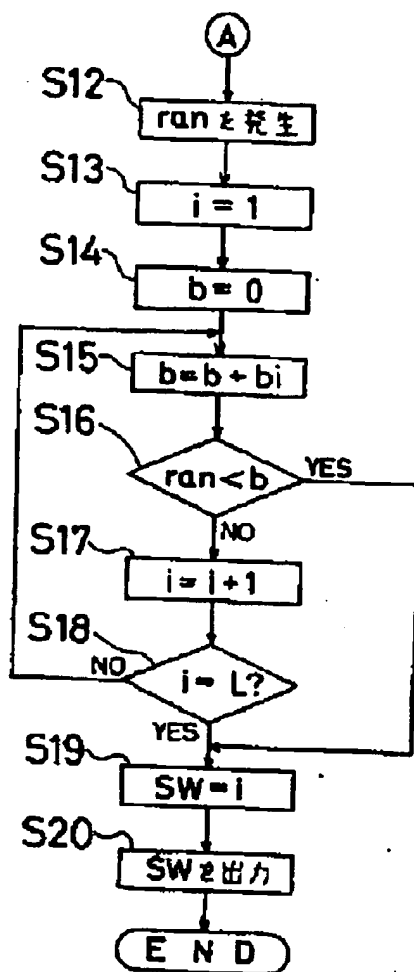
【図41】



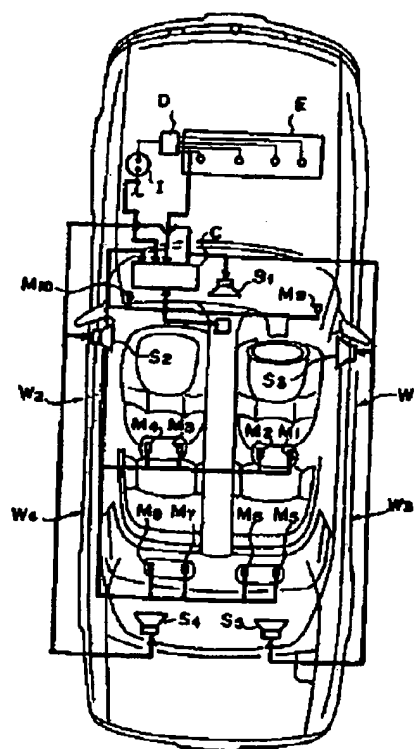
(20)

特開平6-87335

【図5】



【図17】



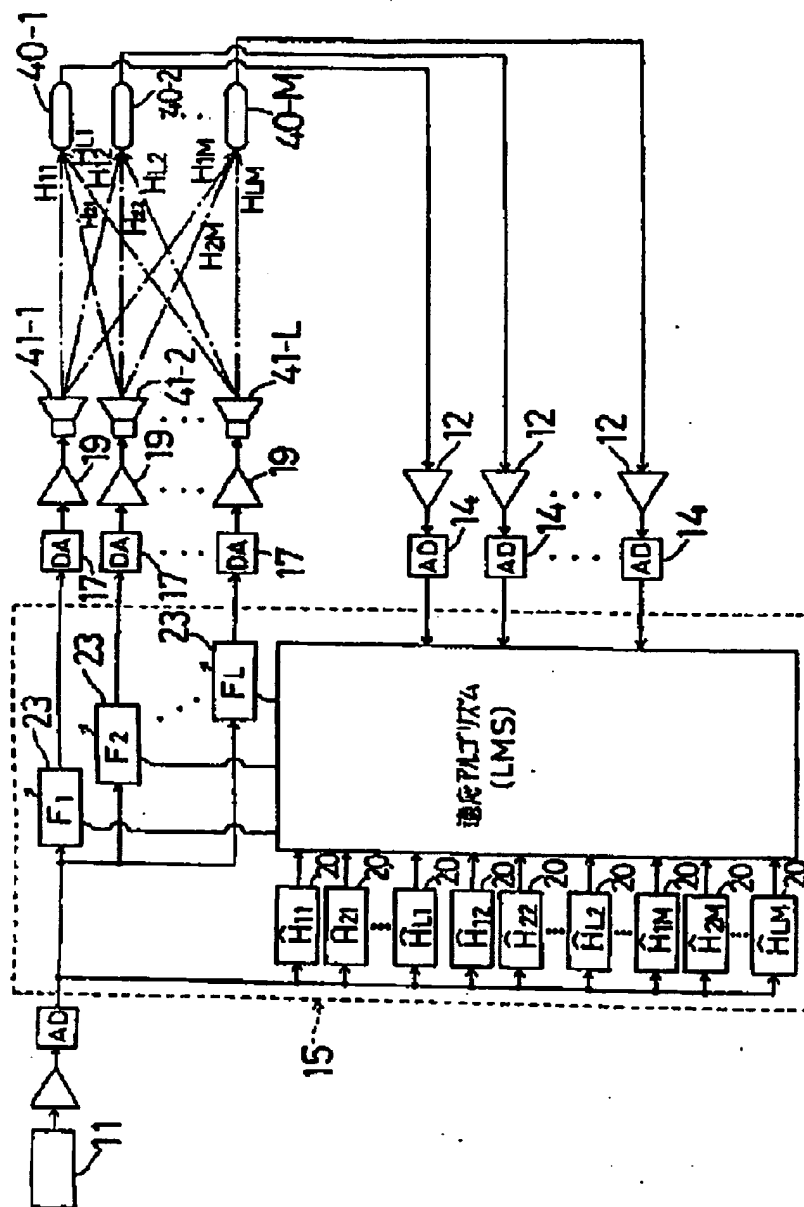
【図16】

エンジン回転数	分布モード1	分布モード2	...	分布モードn
R ₁	振動モード1	...	...	振動モードn
R ₂	:	:	:	:
:	:	:	:	:
:	:	:	:	:
R _n	振動モード1	...	...	振動モードn

(21)

特開平6-87335

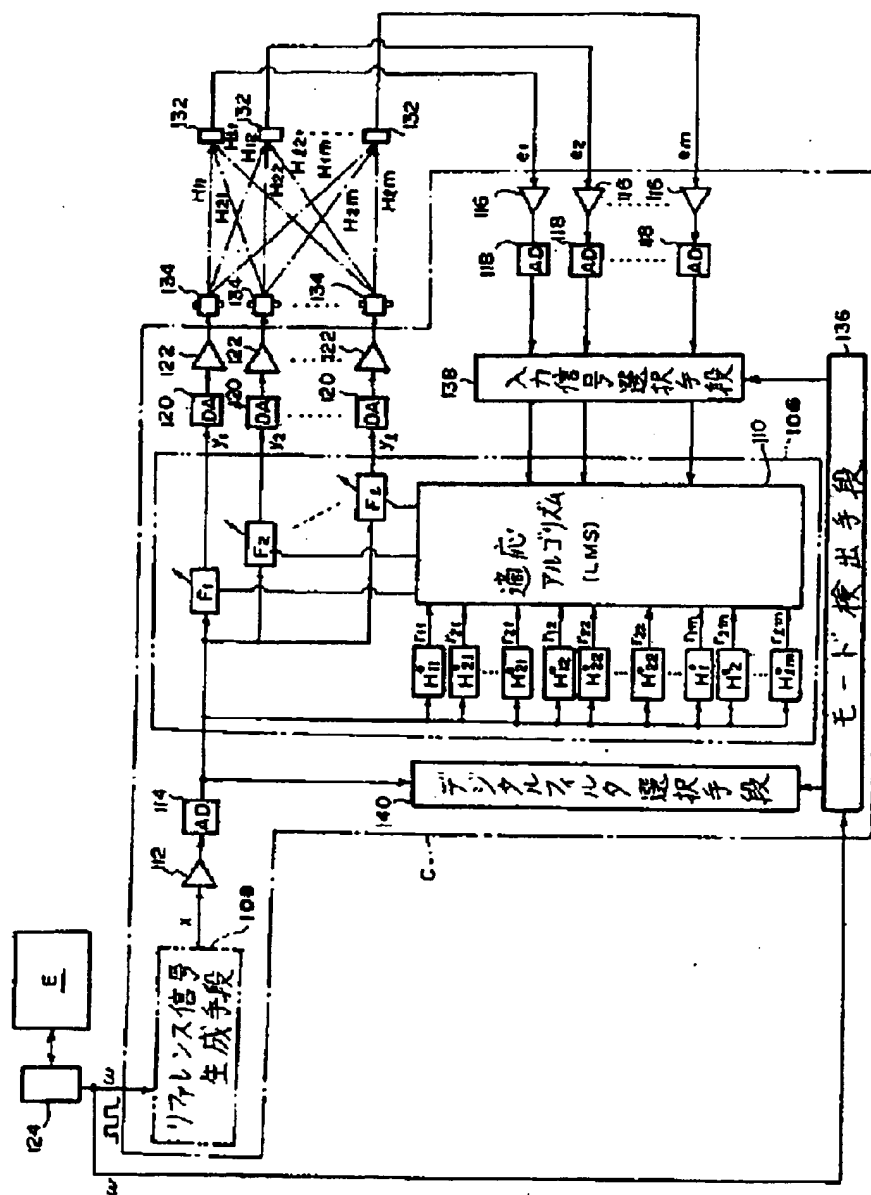
〔図8〕



(22)

特開平6-87335

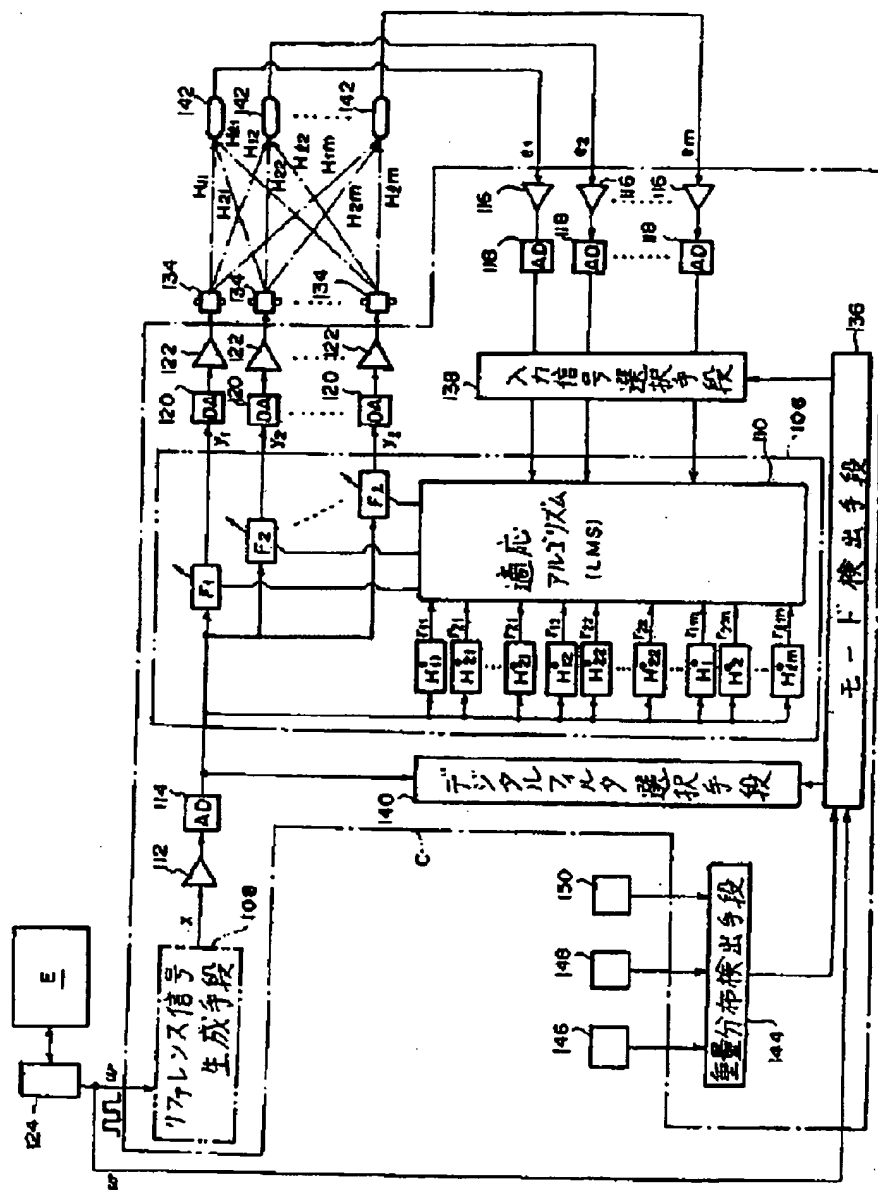
【図9】



(23)

特開平6-87335

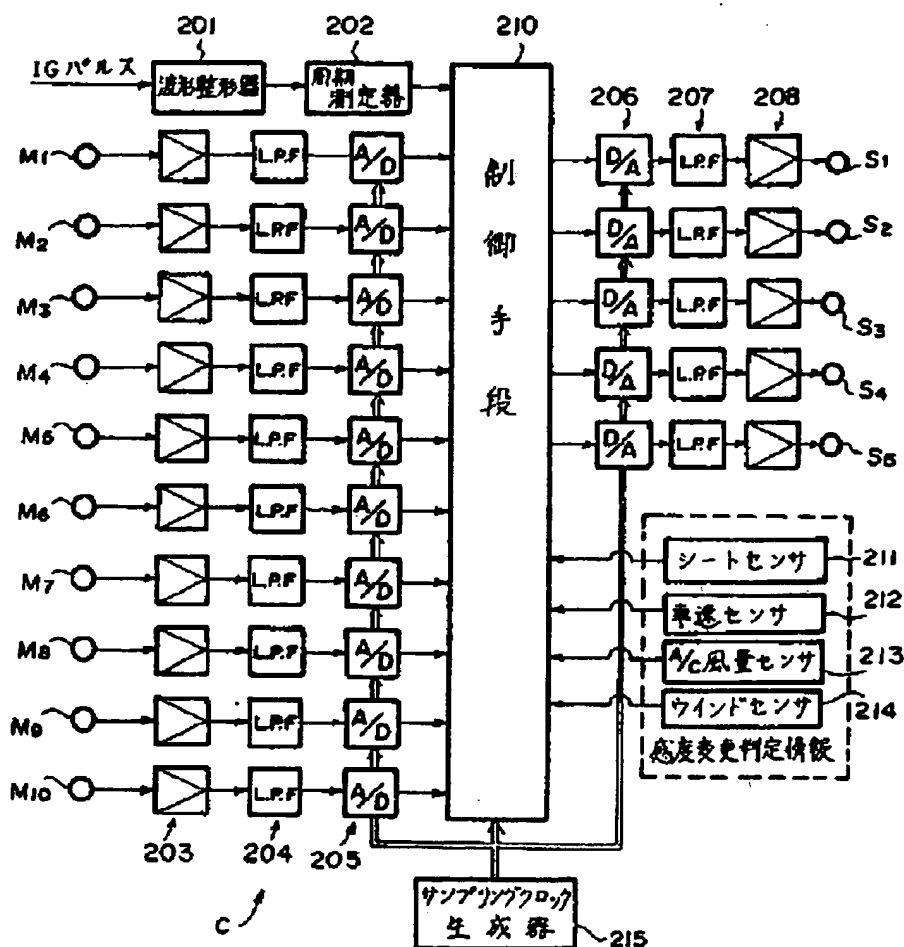
【図14】



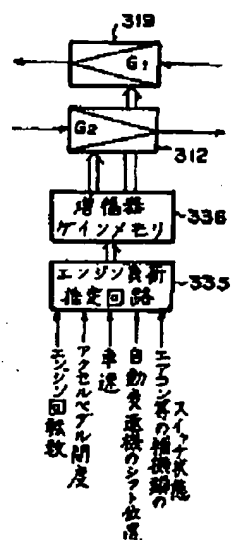
(24)

特開平6-87335

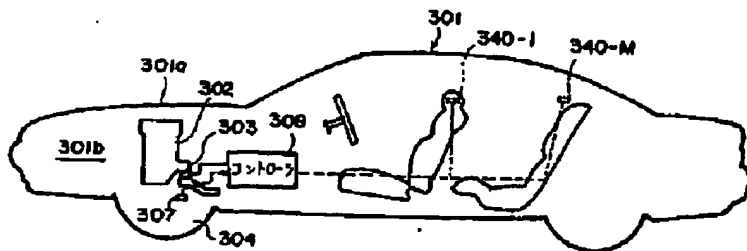
【図18】



【図39】



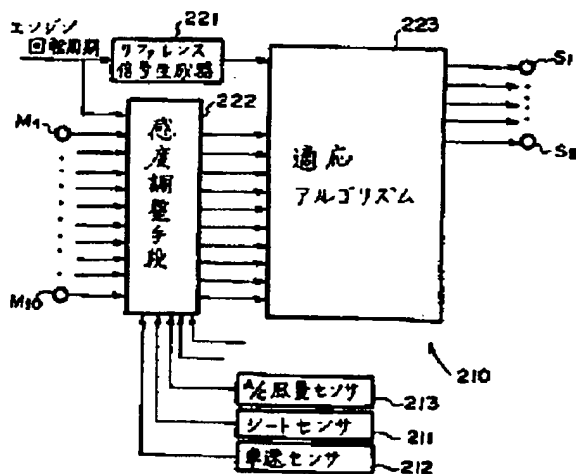
【図35】



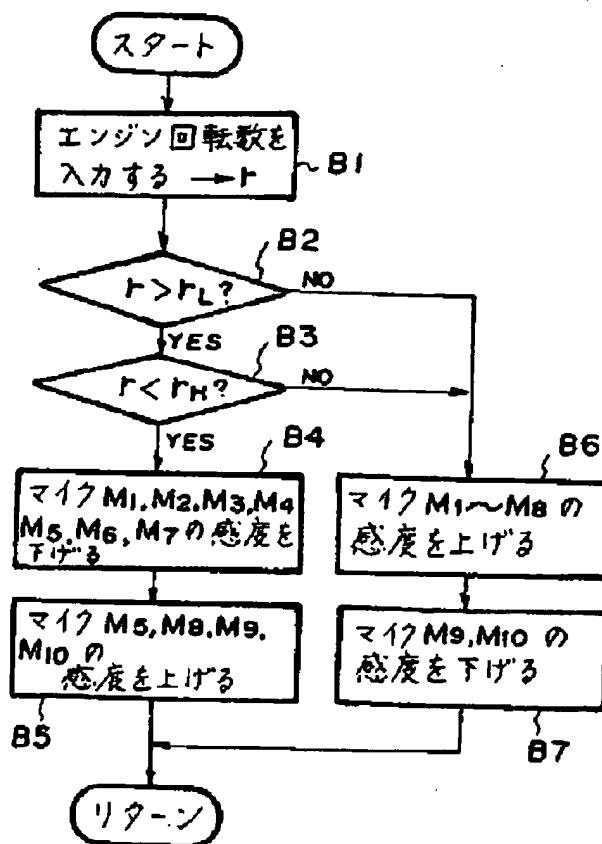
(25)

特開平6-87335

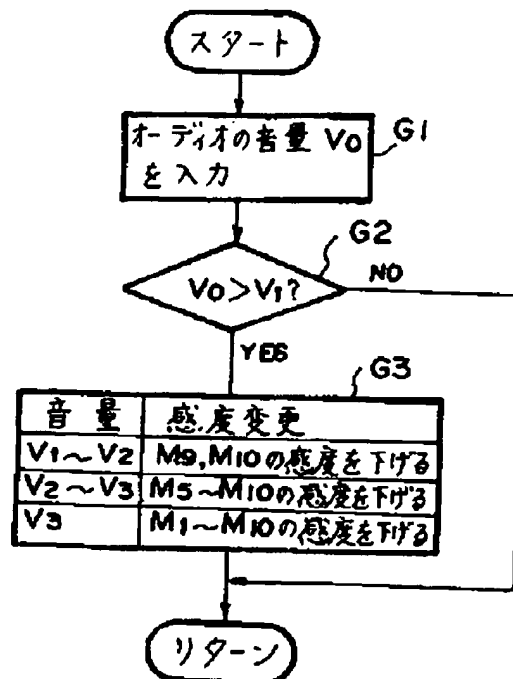
【図19】



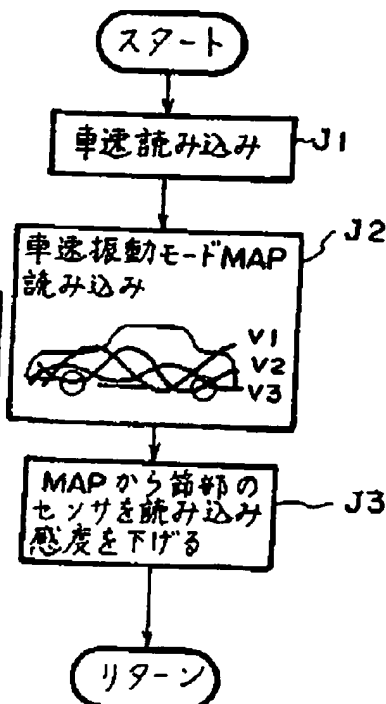
【図21】



【図26】



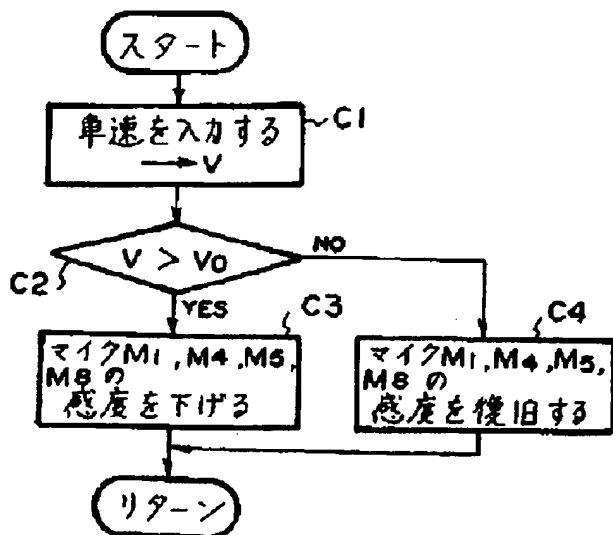
【図28】



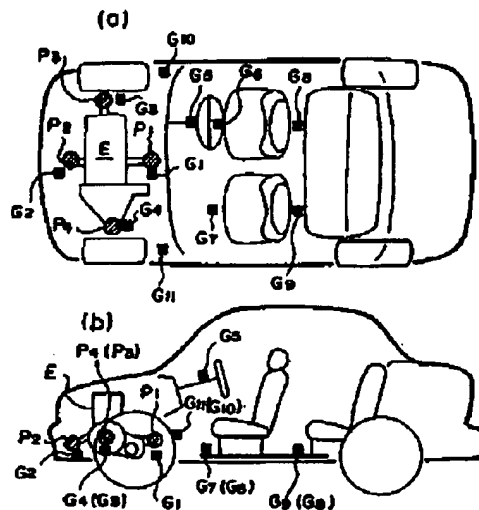
(26)

特開平6-87335

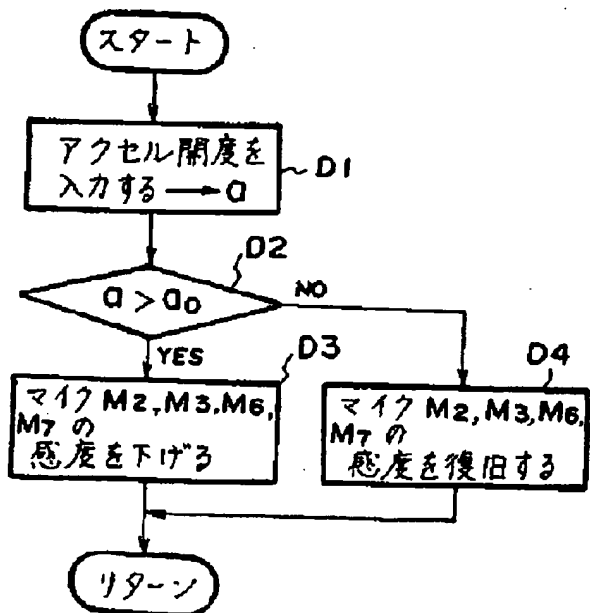
【図22】



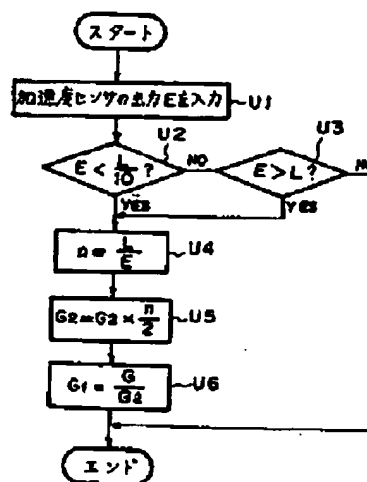
【図29】



【図23】



【図38】



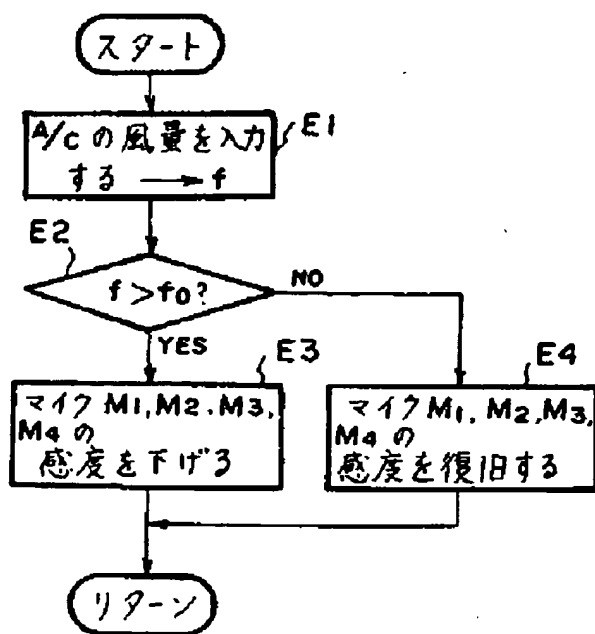
【図42】

シフト位置	P	R	N	D	S	L
G1	G _{1P}	G _{1R}	G _{1N}	..	..	G _{1L}
G2	G _{2P}	G _{2R}	..	..	..	G _{2L}

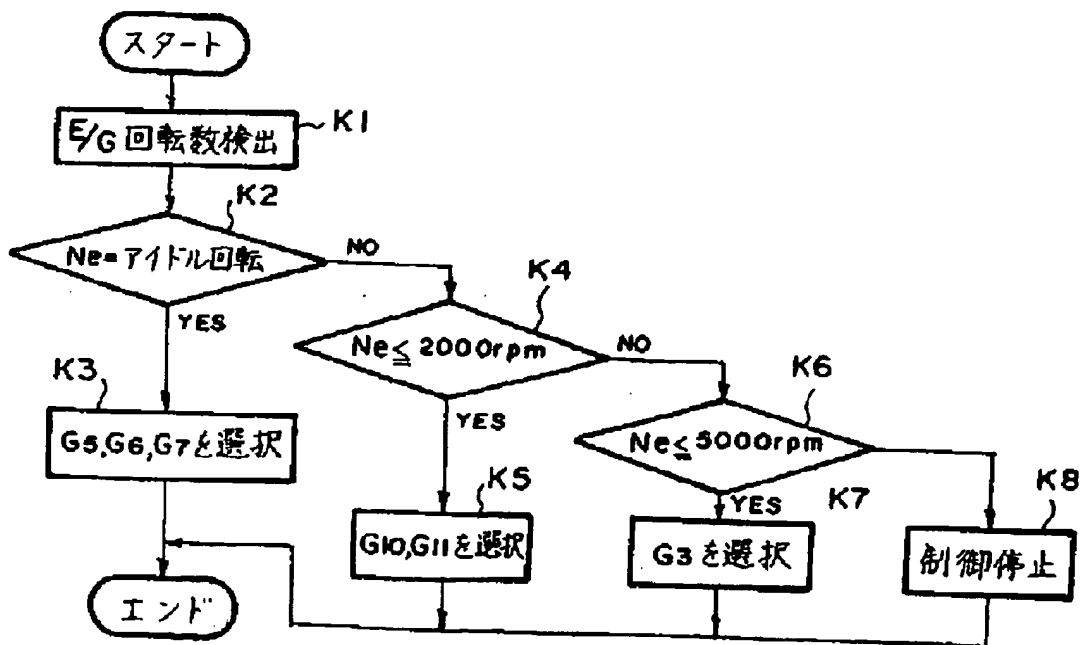
(27)

特開平6-87335

【図24】



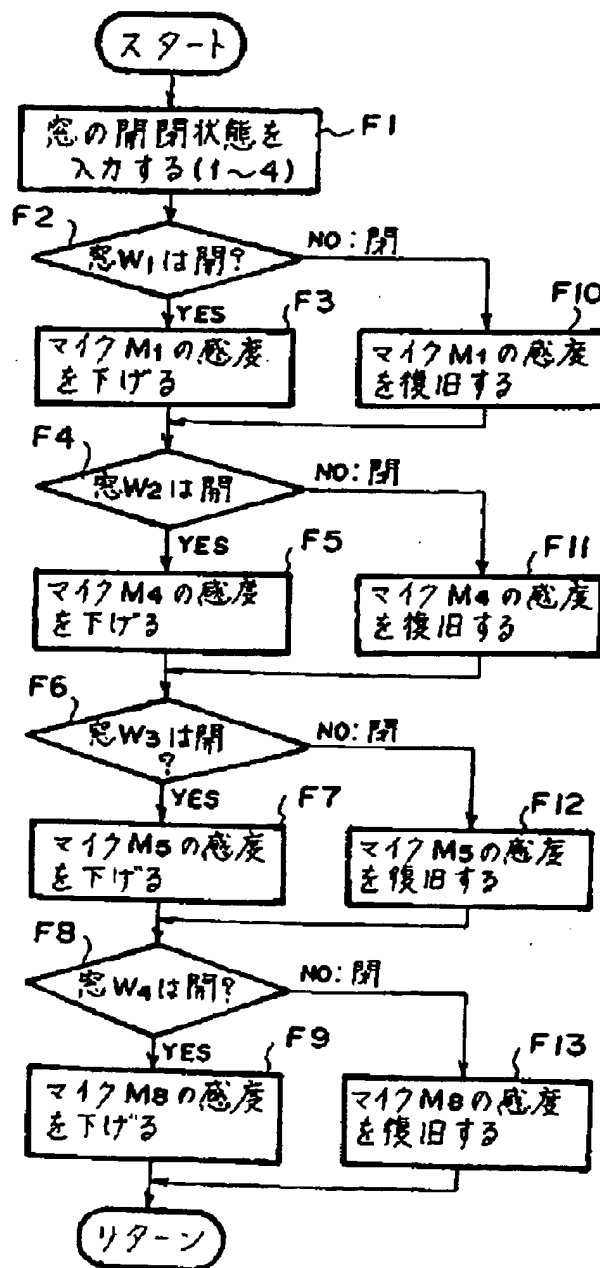
【図30】



(28)

特開平6-87335

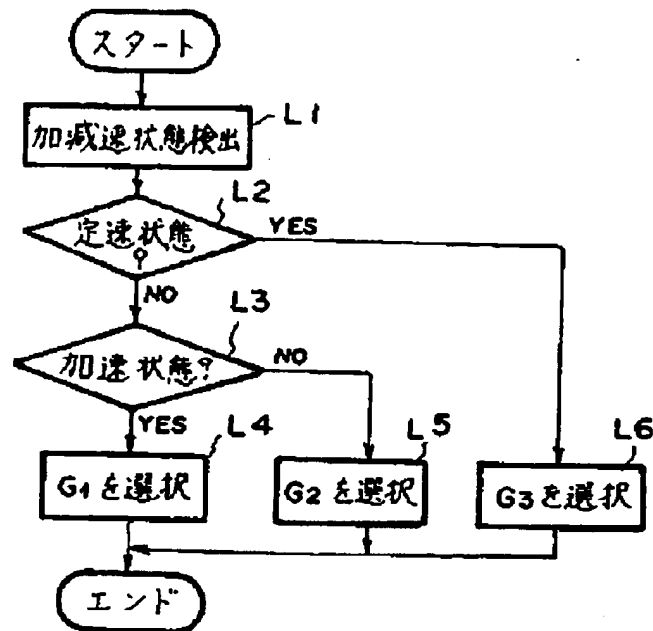
【図25】



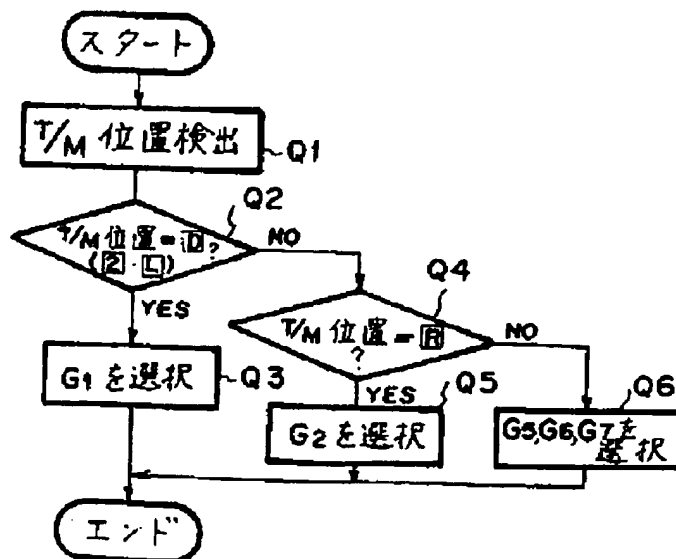
(29)

特開平6-87335

【図31】



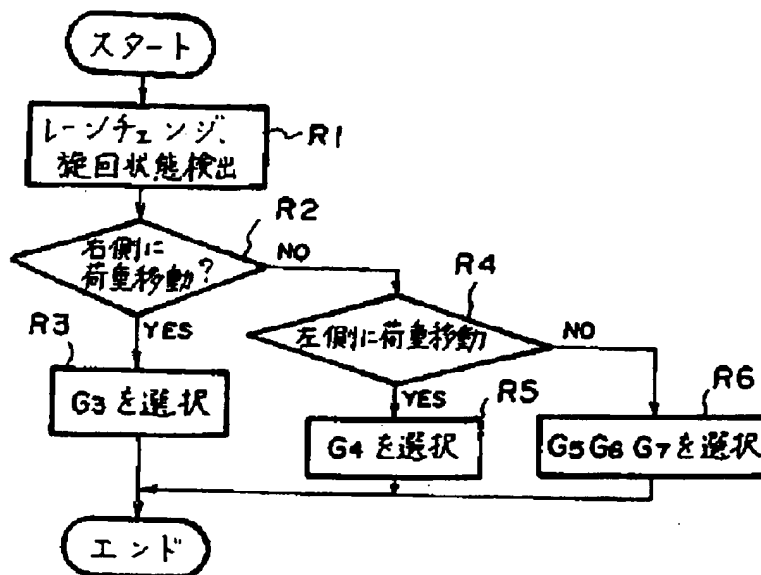
【図32】



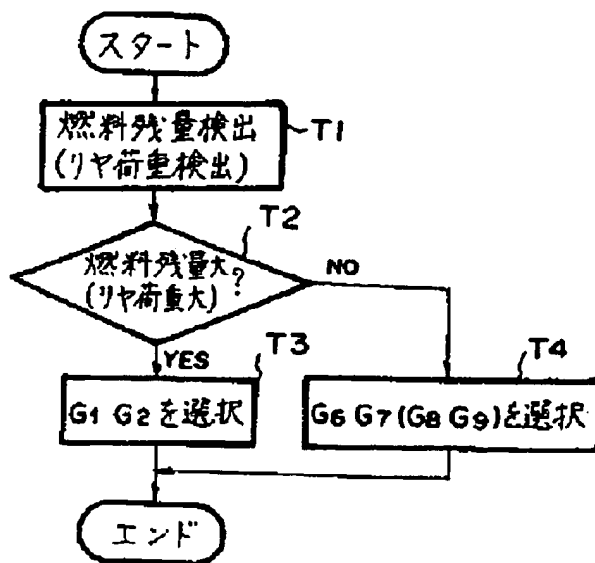
(30)

特開平6-87335

【図33】



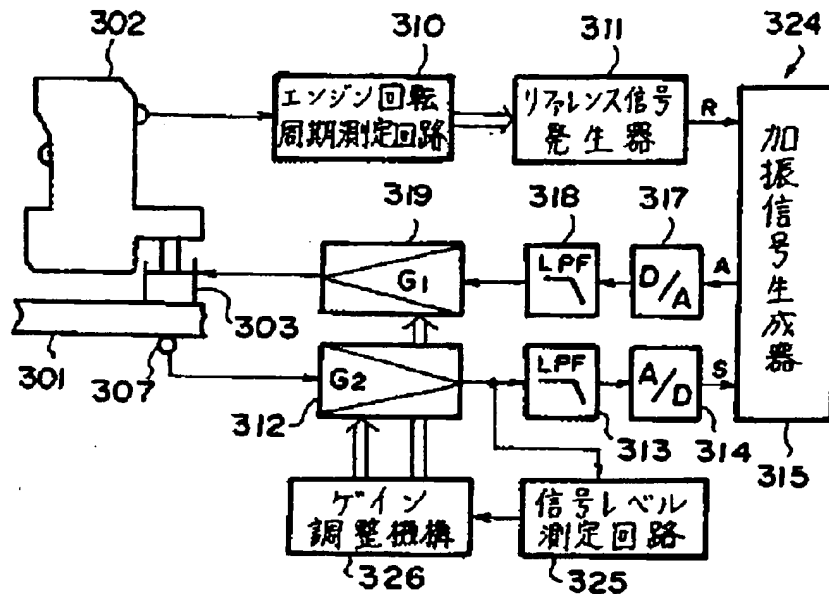
【図34】



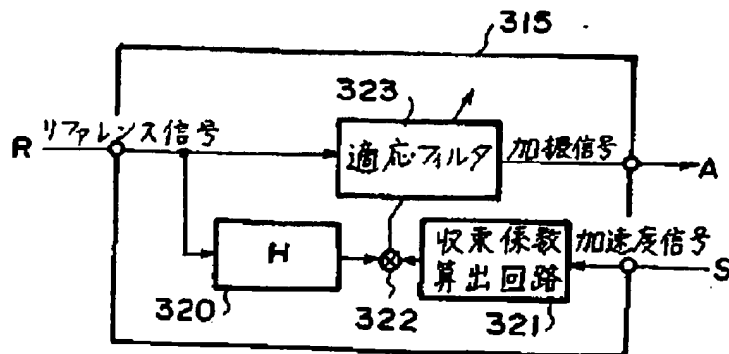
(31)

特開平6-87335

【図36】



【図37】



フロントページの続き

(72) 発明者 三藤 千明
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内
 (72) 発明者 原田 真悟
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内

(72) 発明者 塚原 裕
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内
 (72) 発明者 仙井 浩史
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内